



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

TEMA

**“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MULTIMEDIA A MANERA DE
JUEGO SERIO PARA LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS A NIÑOS DE
SEGUNDO Y TERCERO DE BÁSICA”**

AUTORES

FERNANDO DAVID PAZOS CASTILLO

ANDREA CATALINA VILLAVICENCIO ALBUJA

Quito, 2015

Dedicatoria

Dedico esta disertación a mi familia, amigos, y a toda la gente en general que me ha apoyado a lo largo de mi vida para poder llegar a donde estoy, dejando en mi un poco de ellos para poder mejorar cada día, también a los niños con los que hemos trabajado durante el desarrollo de este proyecto y a mi hermano más pequeño porque precisamente este proyecto es para ellos.

Fernando David Pazos Castillo

Agradecimiento

Difícil mencionar a todos y cada uno de los que han puesto al menos un granito de arena para que en estos momentos escriba esto. Personas que se han ido y extraño bastante, personas que han llegado a cambiar un poco mi vida, gente que he conocido desde hace mucho tiempo y gente que recientemente empiezo a conocer.

Por medio de este escrito agradezco principalmente a mi familia, pero no dentro del concepto de padres e hijos nada más, porque con familia quiero abarcar a mis tíos con quienes he pasado momentos que no olvidare jamás, mis primos que son siempre un apoyo en cualquier momento, mis abuelos que con sabiduría me han enseñado lo que puede llegar a valer la gente, mis padres han sido mi soporte durante mi vida y que soy consciente que tengo que devolverles este favor y obviamente a mis hermanos que han sido el motivo de que lleve el mí al menos algo de responsabilidad además que sin la ayuda de mi hermano más pequeño esta tesis habría sido mucho más difícil de llevar a cabo. Agradezco a todos ellos, ya que con cada palabra de aliento, con cada acto de cariño sincero, me han dado fuerza para lograr estar donde estoy.

No puedo tampoco dejar de lado a mis amigos que desde la escuela hasta la universidad, desde el barrio donde crecí hasta los que he logrado hacer en un ambiente laboral, pasando por cursos y eventos en los que he estado. Quisiera nombrar a todos pero es una lista demasiado extensa. Amigos se ha ido y han llegado, pero a todos los recuerdo y les agradezco cada huella que dejaron en mí, sea para bien o para mal ya que eso me ha ayudado a madurar y no solo en el aspecto académico, sino en casi todo lo que ahora soy.

Quiero también agradecer a las persona de la escuela Dr. José María Velasco Ibarra por abrirnos sus puertas para la realización de esta disertación. Porque pase bien con aquellos niños y porque pude aprender de los docentes la dura labor que es enseñar y aún más ellos.

Creo que es también recalable expresar mis agradecimientos a mi compañera de tesis, que sin su apoyo, conocimiento y otras indispensables cualidades que fueron indispensables para realizar esta tesis.

Por ultimo también mis agradecimientos para nuestro director y nuestros revisores de los que hemos aprendido bastante para la realización de nuestro proyecto de tesis, por su paciencia y su atención.

Fernando David Pazos Castillo

Dedicatoria

Este trabajo producto de mi esfuerzo se lo dedico a mi hermano menor Martín quien me inspiro a desarrollar y culminar este proyecto, también a mis padres, Juan Carlos y Adriana, ya que por ellos estoy donde me encuentro ahora y me han sabido apoyar en cada decisión de mi vida. De igual manera a toda mi familia que siempre ha estado a mi lado para alentarme y confiar en que lograré seguir adelante.

Andrea Catalina Villavicencio Albuja

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por haber hecho grandes esfuerzos en mi nombre, por haberme apoyado cuando ya no podía más, por inculcarme valores y enseñarme a que nunca debo rendirme sino luchar hasta alcanzar mi objetivo, que es lo que estoy haciendo ahora.

Agradezco a mi hermano Martín porque siempre logra sacarme una sonrisa en mis peores momentos y cada vez que lo necesito está ahí incondicionalmente para mí.

Quiero agradecer a todas las personas que estuvieron a mi lado durante todo mi ciclo estudiantil que marcaron una parte de mi vida y me hace ser quien soy y estar donde estoy el día de hoy, de igual manera agradezco a los ingenieros que creyeron en mi desde preparatorio, especialmente al Ingeniero Patricio Castro, quien confió en que lograría salir adelante y culminar la carrera.

Debo agradecer también a la escuela Dr. José María Velasco Ibarra por abrírnos las puertas y dejarnos trabajar con sus alumnos a quienes después de todo les cogí mucho aprecio.

Finalmente pero no sin menos importancia, agradezco a mi compañero de tesis que gracias a él formamos un buen equipo, unimos ideas, discutimos, pero al final logramos culminar este proyecto con éxito. A mi director, Alberto Pazmiño, y lectores, Andrés Jiménez y Oswaldo Luna, que también en su momento fueron mis profesores, les agradezco por haberme inculcado grandes conocimientos.

Andrea Catalina Villavicencio Albuja

Índice

1. JUEGOS SERIOS	1
1.1. Definición y Origen	1
1.2. Tipos de juegos serios	2
1.2.1. Advergame.....	2
1.2.2. Edugame	2
1.3. Ejemplos prácticos.....	3
1.3.1. Advergame.....	3
1.3.2. Edugame	5
1.3.3. Trainingame.....	6
1.4. Utilidad de los juegos serios	7
2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PEDAGÓGICOS.....	9
2.1. Modelos de enseñanza pedagógica análisis.....	9
2.1.1. Modelo de Transmisión.....	9
2.1.2. Condicionamiento.....	10
2.1.3. Constructivismo	11
2.1.4. Metodología de Montessori	13
2.2. Otros métodos de enseñanza.....	14
2.3. Análisis de métodos de enseñanza usando tecnología	14
2.3.1. Debilidades.....	17
2.4. Disponibilidad y conocimiento de manejo de medios digitales	17
2.5. Uso de aplicaciones a través de dispositivos móviles	18
2.6. Uso de aplicaciones a través de PCs.....	19
2.7. Relación de contenidos	19
2.7.1. Segundo de básica	20
2.7.2. Tercero de básica.....	20

3.	METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS	22
3.1.	Metodología de programación prototyping	22
3.1.1.	Introducción.....	22
3.1.2.	Tipos de prototipado.....	22
3.1.3.	Características Fundamentales.....	25
3.1.4.	Ventajas y Desventajas	25
3.2.	Lenguaje de Programación JavaScript.....	26
3.2.1.	Introducción.....	26
3.2.2.	Características Fundamentales.....	26
3.2.3.	Ventajas y Desventajas	27
3.3.	Lenguaje de Programación C#	27
3.3.1.	Introducción.....	27
3.3.2.	Características Fundamentales.....	28
3.3.3.	Ventajas y desventajas.....	29
3.4.	Herramienta de desarrollo Unity.....	30
3.4.1.	Introducción.....	30
3.4.2.	Características fundamentales	31
3.4.3.	Ventajas y desventajas.....	34
3.5.	Herramienta de diseño Illustrator	35
3.5.1.	Introducción.....	35
3.5.2.	Características fundamentales	39
3.5.3.	Ventajas y desventajas.....	41
3.6.	Herramienta de diseño y modelado Blender	42
3.6.1.	Introducción.....	42
3.6.2.	Características fundamentales	42
3.6.3.	Ventajas y desventajas.....	43
4.	DISEÑO Y DESARROLLO DEL JUEGO CANDYMATH	45
4.1.	Conjunto de características	45

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MULTIMEDIA A MANERA DE JUEGO SERIO PARA LA ENSEÑANZA DE
MATEMÁTICAS A NIÑOS DE SEGUNDO Y TERCERO DE BÁSICA

4.1.1.	Características generales.....	45
4.1.2.	Gameplay.....	45
4.2.	El mundo del juego	45
4.2.1.	Generalidades.....	45
4.2.2.	Laberintos	45
4.2.3.	Mini juegos matemáticos	46
4.3.	El mundo físico	46
4.3.1.	Generalidades.....	46
4.3.2.	Lugares clave	50
4.3.3.	Viaje.....	50
4.3.4.	Escala	51
4.3.5.	Objetos.....	51
4.3.6.	Clima.....	53
4.3.7.	Día y noche	53
4.3.8.	Motor de juego	53
4.4.	Personajes del juego.....	53
4.4.1.	Generalidades.....	53
4.4.2.	Creando los personajes	53
4.4.3.	Enemigos y monstruos	55
4.5.	Interfaz de usuario.....	56
4.5.1.	Generalidades.....	56
4.6.	Armas	61
4.6.1.	Generalidades.....	61
4.7.	Música y efectos de sonido	62
4.7.1.	Generalidades.....	62
4.8.	Un solo jugador.....	64
4.8.1.	Generalidades.....	64
4.8.2.	Historia.....	65

4.8.3.	Horas de juego.....	65
4.8.4.	Condiciones para la victoria	65
4.9.	Pruebas	66
4.9.1.	Pruebas Alfa	66
4.9.2.	Pruebas Beta	66
4.10.	Autoevaluación	67
4.10.1.	Controles	67
4.10.2.	Mini juegos.....	73
4.10.3.	Dificultad	79
4.10.4.	Severidad.....	84
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1.	Conclusiones.....	87
5.2.	Recomendaciones.....	89
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	91
7.	ANEXOS.....	96
7.1.	Fichas para el juego Candy Math.....	96
7.2.	Carta de solicitud a la institución Dr. José María Velasco Ibarra	99
7.3.	Imágenes de los niños utilizando CandyMath	100

Índice de Tablas

Tabla 1.	Malla Segundo de Básica	20
Tabla 2.	Malla Tercero de Básica.....	21
Tabla 3.	Comparación entre raster y vector.	36
Tabla 4.	Personajes del juego.....	55
Tabla 5.	Resultados de Controles	73
Tabla 6.	Resultados de Mini Juegos.	79
Tabla 7.	Resultados de Dificultad.....	84
Tabla 8.	Resultados de Severidad.	86

Índice de Ilustraciones

Figura 1. Juego Pepsi-Man.....	3
Figura 2. Auto real.	4
Figura 3. Auto en el juego.....	4
Figura 4. Marca Movistar presente en algunos juegos.	5
Figura 5. Juego matemático Math Rescue	5
Figura 6. Juego Super Reciclador.....	6
Figura 7. Simulador de vuelo.	6
Figura 8. Juego Playmancer.	7
Figura 9. Productos desarrollados usando prototipos.....	24
Figura 10. Diferentes plataformas con las que trabaja Unity.	32
Figura 11. Spritesheet de los movimientos de un personaje.....	33
Figura 12. Imágenes de logos por Daplin Desing.....	37
Figura 13. Mapa de un zoológico.....	37
Figura 14. Por Chih Hang.....	38
Figura 15. Instrucciones de navegación.....	38
Figura 16. Cámara fotográfica por Kevin Hulsey.....	39
Figura 17. Empaques de bebidas por Sanna Annukka.	39
Figura 18. Opciones de degradado en Illustrator.....	40
Figura 19. Nivel 1.....	46
Figura 20. Nivel 2.....	47
Figura 21. Nivel 3.....	47
Figura 22. Nivel 4.....	47
Figura 23. Nivel 5.....	48
Figura 24. Nivel 6.....	48
Figura 25. Misión final.	48
Figura 26. Tema polo norte.	49
Figura 27. Tema selva.	49
Figura 28. Tema bosque.....	49
Figura 29. Tema playa.....	50
Figura 30. Tema océano.	50
Figura 31. Tema espacio.	50
Figura 32. Cubo rubik.....	51
Figura 33. Dona glaseada.....	51
Figura 34. Helado con cereza.....	52

Figura 35. Cubeta de helado.....	52
Figura 36. Helado con chispas.....	52
Figura 37. Gaseosa de trampa.....	53
Figura 38. Invasor de gelatina.....	56
Figura 39. Reina gelatina.....	56
Figura 40. Interfaz de inicio.....	57
Figura 41. Interfaz para selección.....	57
Figura 42. Dentro del laberinto 1.....	57
Figura 43. Interfaz de pausa.....	58
Figura 44. Interfaz conjuntos.....	58
Figura 45. Interfaz comparaciones.....	59
Figura 46. Interfaz secuencias lógicas.....	59
Figura 47. Interfaz ábacos.....	59
Figura 48. Interfaz sumas y restas.....	60
Figura 49. Interfaz secuencias numéricas.....	60
Figura 50. Interfaz problemas segundo de básica.....	60
Figura 51. Interfaz problemas tercero de básica.....	61
Figura 52. Sable de helado.....	61
Figura 53. Bastón de caramelo.....	62

Índice de Anexos

Anexo 1. Ficha de dificultad con el manejo de mouse.....	96
Anexo 2. Ficha de enemigos que reviven.....	96
Anexo 3. Ficha de cantidad de mini juegos.....	97
Anexo 4. Ficha de Área de Juego no delimitada.....	97
Anexo 5. Ficha de Instrucciones escritas desapercibidas.....	98
Anexo 6. Ficha de mapa confuso.....	98
Anexo 7. Carta de solicitud a la escuela Dr. José María Velasco Ibarra.....	99
Anexo 8. Fotografías de visita a escuela Dr. José María Velasco Ibarra.....	100

Introducción

“Los juegos infantiles no son tales juegos, sino sus más serias actividades.” Michel Eyquem de Montaigne

Ritterfeld (2007) afirma que el juego de los niños está extremadamente asociado con el aprendizaje. Los niños exploran y asimilan la cultura a través del juego, extienden sus habilidades y competencias y experimentan con ellos mismos. Es en la escuela primaria en donde el entretenimiento y el aprendizaje se empiezan a separar (Newman, 2004). Los niños mayores incluso pueden llegar a asociar al juego como algo no educativo y al aprendizaje con todo menos con divertido. Los medios de comunicación se han considerado, hace mucho, como una herramienta que sea capaz de reunir ambos propósitos: radio educativa, shows de televisión, música, historietas, y más recientemente, medios digitales e interactivos.

Por lo general, los proyectos educativos no suelen ser tan poderosos como se desea, y pueden ser ineficientes si no se aplica apropiadamente una teoría psicológica social. El resultado de una educación exitosa al introducir información en un programa de entretenimiento depende de ciertos factores: capturar la atención de los usuarios (niños), mostrar que existen recompensas o ventajas al tomar ciertas decisiones, también es importante que se involucren emocionalmente, identificar si se ha llegado a tener empatía con alguno de los personajes y si son motivados a buscar más información luego de haber visto el programa de entretenimiento o si lo discuten con sus amigos (Morgan, 2006). Si alguno de estos elementos falta, los resultados educativos pueden ser limitados o no existentes.

Es bastante conocido que una de las asignaturas más difíciles de aprender para los niños son las matemáticas. Hay que distinguir entre niños que realmente se le dan mal las matemáticas y otros que presentan dificultades en el aprendizaje de éstas, en ambos casos el problema puede causar un retraso educativo. Este problema debería detectarse en los primeros cursos escolares donde se empiezan a asentar los conceptos básicos de las matemáticas, conceptos necesarios para continuar con el proceso de aprendizaje, ya que el conocimiento de las matemáticas es de tipo acumulativo, es decir, no se pueden entender las multiplicaciones y divisiones sino se entienden las sumas o restas. Está demostrado que la aplicación de juegos es muy positivo para estimular el aprendizaje (Ritterfeld, 2007).

El propósito de esta disertación es examinar la afirmación de que los juegos pueden proveer un aprendizaje profundo, sostenido y transferible al mundo real (Movius, 2008). Nos centramos específicamente en el impacto educacional del individuo, mientras que se explora la compleja interacción entre el entretenimiento y el aprendizaje en los juegos serios. Se usa el término educacional para cualquier habilidad, conocimiento, competencia que se quiera incrementar, así como cambios de actitud, valores o comportamiento. El término juegos digitales se utiliza para incluir videos interactivos y juegos de computadora jugados en cualquier plataforma por uno o varios jugadores.

Se debe distinguir entre tres posibles resultados de los juegos digitales: aprendizaje, desarrollo y cambio. El aprendizaje se define como la adquisición intencional de habilidades o conocimiento a través de la práctica y entrenamiento y por lo tanto tiene un enfoque pedagógico. Con el desarrollo, se hace énfasis más bien en el impacto psicológico que tienen los juegos en el desarrollo humano como la identidad, actitudes, emociones que pudieron ser facilitadas o iniciadas por el juego. Finalmente, el cambio se refiere a la intervención social; por ejemplo comportamiento político o de salud. Enfocándonos en estas tres dimensiones, se ha asegurado cubrir un amplio rango de los posibles impactos de los juegos serios. Esta disertación va orientada hacia el primer resultado de los juegos digitales: el aprendizaje, más específicamente, el aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas.

1. JUEGOS SERIOS

1.1. Definición y Origen

Los juegos serios son sistemas de materiales didácticos y software para uno o varios jugadores, en donde su propósito es algo más que el simple entretenimiento, pueden ser empleados como herramientas para procesos de enseñanza y aprendizaje. “Los juegos serios emplean técnicas similares a las de los video juegos o las simulaciones para construir entornos de aprendizaje” (escuelaVIRTUAL, 2012), donde permite a las personas experimentar situaciones que son imposibles en el mundo real ya sea por razones de seguridad, costo, tiempo, etc. Así mismo los juegos serios promueven la construcción de conocimiento y el desarrollo de capacidades y habilidades en el jugador a partir de la exposición a diferentes situaciones, casos o problemas de forma lúdica y atractiva.

“Con el paso de los años, los juegos serios se han convertido en un tema importante en conferencias y convenciones internacionales. Debido a la enorme utilidad de estos juegos, el interés en usarlos para educar, motivar e incluso cambiar ciertos comportamientos ha crecido tremendamente en muy poco tiempo” (Ute Ritterfeld, 2009). Ciertamente un sinnúmero de disciplinas están siendo atraídas por el uso de los juegos serios, incluyendo ciencias de la salud, expertos de inmigración, políticos, científicos, entre otros.

El término “Juegos Serios” puede ser fácilmente criticado por su significado literal, el cual es contradictorio: los juegos deben ser divertidos y nada serios (Newman, 2004). A pesar de esto, muchos ven a los juegos serios como algo divertido que sirve para educar, algo atractivo, impactante, con significado y por supuesto muy útil.

Cuando la industria de los video juegos empezó hace algunas décadas, muy pocos habrían predicho que se convertiría en un éxito tanto en beneficios como en tamaño, incluso más grande que la industria del cine. Nadie se imaginaba que los juegos digitales serían vistos como herramientas educativas para las generaciones venideras en cuanto al aprendizaje, enseñanza y entrenamiento. La evolución que han tenido los videojuegos está impulsada por propósitos de entretenimiento e interés, y su éxito está estrechamente relacionado con su valor de entretenimiento. Así como los juegos serios se construyen basados en este valor de entretenimiento, también le agregan valor a través de componentes educativos (Allen, 2004).

En los juegos serios se asume que el juego es el elemento que predomina, eso es porque el juego se usa como juguete (Goldstein, Buckingham, 2004). Al usar juegos digitales como

juguete, implica que la actividad es motivante porque es divertida (Vorderer, Steen & Chan, 2006). Un juego motivador implica una deliberada selección del juguete, deliberada persistencia en jugar y una alta probabilidad en su uso repetitivo (Oerter, 1999). Esas actividades se asemejan a lo que se conoce como entretenimiento y disfrute. Sin embargo, la fuente del disfrute depende del usuario y la situación. Mientras unos consideran los desafíos y las competencias más entretenidas, otros disfrutan los juegos de rol, trabajos creativos o actividades repetitivas y con desafíos menores.

1.2. Tipos de juegos serios

Existen algunos tipos de juegos serios que podemos enumerar pero en este caso nos enfocaremos en tres tipos que a nuestro parecer son los más importantes y más que nada abarcan, dentro de sí mismos, a algunos de los otros tipos de videojuegos:

1.2.1. Advergame

Este tipo de juego no se enfoca en enseñar al jugador algo pero sí que le transmite información y esta tiene que ver más con la parte del marketing de las empresas, muchos juegos para celulares en la actualidad se enfocan hacia este lado, ya sea publicitando otros juegos de la misma cadena o productos de empresas para que los usuarios, también llamados Gamers o Jugadores conozcan estos productos y servicios.

Esta publicidad puede darse de manera directa o indirecta, ya sea que sea parte del juego conseguir algo por medio de ese producto o bien sea un anuncio al final de una etapa del juego. De hecho parece ser una manera bastante más efectiva de publicitar el hacer la propaganda parte del juego, aún más que un anuncio en TV o en el periódico, ya que es parte de lo que estamos haciendo y no podemos pasarlo por alto.

Podemos encontrar incluso juegos que tengan noticias dentro de ellos y documentales dentro de sí mismos, siendo una simulación de los que puede suceder en el mundo real, tal vez parodiando alguna situación que ocurre en el mundo real.

1.2.2. Edugame

Como su nombre lo indica este tipo de juegos trata de enseñar algo al usuario o mejorar su habilidad para algún tipo de operación con lo que normalmente se tendría un poco de dificultad debido a la falta de práctica. Esto puede ser en matemáticas, lenguaje, historia o cualquier otro campo en el que se tenga que desempeñar después el usuario del juego (Gamer).

Hay diferentes tipos de edugames ya que existen diferentes tipos de ámbitos en los que la gente no se desempeña muy bien. Algunos apenas tratan de transmitir un mensaje como el reciclaje por ejemplo y otros tratan de que el usuario, por ejemplo, mejore su destreza en las matemáticas, como es el caso de nuestro proyecto de disertación.

Dentro de estos también, no se pueden excluir los juegos enfocados al arte que también son parte de este amplio campo de la enseñanza, después de todo, cualquiera puede ser artista con la práctica necesaria.

1.2.2.1. Trainingame

Trata de poner al usuario a resolver problemas que podrían presentarse en la vida real, a veces exageradamente, pero en cierta forma ayuda a sobrellevar ese tipo de problemas y esto lo hace por medio de la práctica y siguiendo una lógica de causa y efecto para ver los posibles desenlaces de las decisiones que tomamos durante el desarrollo del juego.

Entre estos juegos también se pueden encontrar algunos que nos ayuden en la parte psicológica para mejorar cierto tipo de actitudes que tenemos en casos específicos, mejoraremos nuestra reacción ante esos casos.

Dentro de estos también debemos poner a los simuladores de aviación o de conducción de autos que si bien no son orientados a la diversión del usuario si ayudan a mejorar la destreza del mismo en lo que a estos simuladores respecta.

1.3. Ejemplos prácticos

1.3.1. Advergame

Juegos que parten de marcas

1.3.1.1. Pepsi-Man



Figura 1. Juego Pepsi-Man.

Juegos como Pepsi-Man enteramente dedicados a una marca hacen que la gente que los juega se identifique con la marca, eso siempre y cuando el juego sea atractivo para el jugador, este reúne las condiciones necesarias para esto, divirtiéndolo a la gente con sus aventuras mientras hace que te den ganas de beber una Pepsi tal como lo hace el personaje.

1.3.1.2. *Need for Speed Most Wanted*



Figura 2. Auto real.



Figura 3. Auto en el juego.

Dentro de este juego es clara la promoción que se hace de algunas marcas de autos dando la idea de alta velocidad, de efectividad y de emoción en lo que es las carreras de autos, y el hecho de poder comparar incluso marcas en diferentes aspectos puede después ayudarnos con una pauta para la compra de un vehículo o más bien dicho con una influencia sobre nuestra compra.

Dentro de la saga Need for Speed hay varios tipos de autos para diferentes usos dependiendo de la ocasión, lo cual sigue induciéndonos inconscientemente a la compra de este tipo de marcas de autos o si bien no disponemos de los recursos, al menos podremos difundir a quien los tenga el desempeño de algún tipo de auto solamente por haber jugado

1.3.1.3. Anuncios en los Juegos



Figura 4. Marca Movistar presente en algunos juegos.

Aquí podemos ver una campaña de movistar para llegar a más usuarios por medio de dos diferentes juegos, claro que el desempeño del juego no se basa en la marca en sí misma, pero con los anuncios que aparecen pues bien pareciera una especie de publicidad inconsciente y cuando alguien se da cuenta del anuncio pues le llamara la atención y si esa marca aparece en mi juego pues debe tener una buena influencia y querré saber más de la marca que se anuncia en el juego.

1.3.2. Edugame

Juego para el entrenamiento de las matemáticas en los niños

1.3.2.1. Math Rescue



Figura 5. Juego matemático Math Rescue

Cuando la gente de nuestra generación apenas éramos niño este juego salió al mercado y a muchos de los que no nos gustaba las matemáticas termino enseñándonos bastante, resolviendo problemas matemáticos y teniendo una manera divertida de practicar la resolución de estos problemas y todo simplemente para poder pasar al siguiente nivel. El juego como tal tiene una historia, algunos escenarios y todo enfocado a rescatar a la

galaxia de unos extraterrestres pero por medio de la resolución de problemas matemáticos.

1.3.2.2. Super Reciclator



Figura 6. Juego Super Reciclator.

Este juego con una historia y todo nos enseña sobre el reciclaje y pues como el juego de matemáticas, con tal de pasar al siguiente nivel los jugadores se enfocan en lo que es el reciclaje y si el mensaje se trasmite bien pues ellos lo aplicaran en su vida diaria al crecer recordando aquel juego.

1.3.3. Trainingame

1.3.3.1. Flight Simulator Chassis



Figura 7. Simulador de vuelo.

Si bien por muchos es considerado el mejor emulador de aviación el entrenamiento que nos proporciona nunca será comparable a lo que puede ocurrir en la vida real pero dejando de lado eso este emulador cuenta con casi todos los controles de un avión comercial y puede ser utilizado y de hecho es utilizado en las escuelas de aviación en diferentes países.

Este simulador desarrollado por Microsoft tiene incorporado mapas y muchos tipos de objetos como montañas, otros aviones, rutas y más cosas para emular lo más real posible la sensación de estar manejando un avión comercial.

1.3.3.2. Playmancer



Figura 8. Juego Playmancer.

Los juegos especializados o para el mejoramiento de la salud es la comunidad profesional más destacada en el campo de juegos de salud, que reúne a las mejores mentes en el desarrollo de juegos y en el cuidado de la salud hacia tecnologías avanzadas de juegos que mejoran la salud y prestación de asistencia sanitaria.

Playmancer es un juego desarrollado por Serius Games Interactive para pacientes que padecen de dolores crónicos y pacientes con enfermedades mentales (apostadores y comedores compulsivos). El juego registra los movimientos de los pacientes, ritmo cardíaco, entre otros. El paciente debe usar un traje de seguimiento de movimiento (motion tracking) equipado con varios sensores.

El juego está especialmente desarrollado para ayudar a pacientes a reconocer sus emociones, recuperar el auto control, entrenar ciertos movimientos y relajar músculos específicos. El juego puede reconocer algunas emociones en específico como aburrimiento, emoción y ansiedad en los pacientes y sus respuestas cognitivas. Todo esto se hace gracias a la ayuda de biosensores y tecnologías de reconocimiento de movimientos.

1.4. Utilidad de los juegos serios

Según Larsen-Freeman (1986) ha sido muy valioso el uso de los juegos como una herramienta de aprendizaje, debido a que los juegos tienen ciertas características en común con los eventos de aprendizaje real. Los juegos competitivos funcionan cuando los participantes tienen un objetivo en común, que es ganar. Este autor mantiene que vale la

pena intentar este tipo de juegos para el aprendizaje, en donde se lo toma como una fuente de conocimiento y motivación.

Existen ocasiones donde los juegos deben estar relacionados con las necesidades y el conocimiento previo del estudiante. El tiempo y longitud son factores importantes para el desarrollo del juego, debido a que el tiempo no debe extenderse hasta un punto en donde el estudiante pierda interés y la longitud del juego sea muy larga, como consecuencia el estudiante se aburre.

En la medida de lo posible, los componentes educacionales necesitan ser divertidos y el componente de entretenimiento debe estar lo más asociado posible a la educación. Debido a esto, los juegos serios cumplen estos requerimientos por tres razones:

- El juego es motivante
- La capacidad de respuesta del entorno de juego le da feedback inmediato al usuario
- El contenido tiene o puede tener la complejidad que le permita al usuario ampliar sus oportunidades de aprendizaje.
- El impacto educacional no está limitado a la adquisición de conocimiento o mejora de habilidades, también incluye exploración, resolución de problemas o aprendizaje complementario.
- Existen ciertas características que los juegos deben tener para que sean exitosos:
- En cada juego que se realice, este debe constar de instrucciones que deben explicarse por sí mismas y deben ser lo más claras posible.
- En los juegos competitivos debe haber un periodo de tiempo para que los estudiantes desarrollen la actividad.
- Todos los juegos deben contener tareas significativas, deben ser dinámicas y apropiadas para el estudiante. (Urgiles, 2005).

2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PEDAGÓGICOS

2.1. Modelos de enseñanza pedagógica análisis

Existen innumerables modelos de enseñanza – aprendizaje que se han desarrollado a lo largo del siglo XIX y XX. La educación es una faceta que no siempre se ha mantenido igual, sus enfoques han variado a lo largo de la historia, como ejemplo se tomará la educación griega y la romana; de manera general unos educaban para pensar y los otros para hacer labores mucho más prácticas. Es esta evolución la que ha hecho que se creen diferentes, a veces contradictorios, métodos de enseñanza – aprendizaje.

El término “educación” pareciera algo universal: transmitir conocimientos a otras personas que no los tienen, como resultado el educador enseña y el educando aprende. Pero detrás de esto existen concepciones diferentes del proceso educativo. A partir de mediados del siglo XIX los enfoques y las metodologías de enseñanza de las escuelas han evolucionado increíblemente, las escuelas ya no son solo para la clase alta y cuentan con programas educativos centralizados avalados por expertos.

Jean Pierre Astolfi (1943), profesor de Ciencias de la educación de la Universidad de Ruán, propone tres modelos principales de enseñanza o aprendizaje generales: la transmisión, el condicionamiento y el constructivismo. En estos tres modelos se centran la mayoría de estrategias y técnicas educativas que se usan en las escuelas.

2.1.1. Modelo de Transmisión

Es el modelo más tradicional de los tres, aquí se imagina al alumno como una hoja de papel en blanco sobre el que escribir, es decir que en este modelo, la educación es el traslado de información del profesor al alumno, perdiendo el mínimo de información posible en el proceso. El profesor no está dispuesto a la participación de sus alumnos en clase, mientras que estos deben poner atención en todo momento.

La dinámica de este modelo, emisor/receptor, da como resultado un alumno pasivo, que lo único que hace es recoger información, se centra principalmente en la atención, la fuerza de voluntad o la comprensión. Es prácticamente una clase magistral, donde el profesor expone y explica los contenidos de su clase y los alumnos se limitan a tomar notas.

Al modelo de transmisión también se lo asocia con medidas disciplinarias, que buscan mantener el orden en el aula, por lo que hoy en día las escuelas en parte siguen el modelo de transmisión. Éste ha demostrado fiabilidad a lo largo de los años y cuenta con un sinnúmero de ventajas en cuanto a la organización y optimización de la enseñanza. Pero

así como tiene ventajas, también tiene desventajas que otros modelos han tratado de resolver.

2.1.1.1. Ventajas

- Es eficaz con un alumno motivado y que se interese por la materia.
- Una clase que tenga optimismo y ganas de asistir a clase.
- Alumnos cuyas estructuras intelectuales se parezcan a la del profesor, así la transmisión de conocimiento se realizará de una manera satisfactoria.
- Los alumnos tienen capacidad para interpretar, comprender y organizar la información que reciben.

2.1.1.2. Desventajas

- Los alumnos pueden perder atención y desmotivarse
- El trato del profesor con los alumnos es poco personalizado y algo impersonal
- La capacidad creativa y de abstracción de los alumnos puede verse opacada
- El alumno puede no desarrollar competencias investigadoras.

Aunque este modelo aún se aplica en la actualidad, su mayor efectividad se logra en alumnos de educación superior, donde se están formando para ser futuros profesionales y depende de ellos mismos, más que nadie, el motivarse, informarse e interesarse por la materia, además que es responsabilidad del alumno asistir a clase si desea adquirir los conocimientos de las clases magistrales que le servirá para su formación a lo largo de la carrera.

Debido a las ventajas y desventajas que presenta el modelo de transmisión, es fácil darse cuenta que este no es un modelo apto ni recomendable para niños en edad escolar, debido a que ellos pierden rápidamente la concentración y a decir verdad ir a la escuela no es una de sus actividades favoritas, por lo que si el profesor no hace lo necesario por captar su atención, los niños fácilmente pierden el interés.

2.1.2. Condicionamiento

Este modelo nace a principios del siglo XX. Fue introducido por Skinner, cuyos trabajos, basados en el estudio del comportamiento, resultaron en una visión muy específica de lo que es el aprendizaje. Aquí se considera al alumno como una caja opaca en donde no se puede observar, con certeza, la actividad mental. Por lo tanto el educador debe basarse en los comportamientos del alumno para establecer lo que ha de ser aprendido y que efectos está teniendo (Celaya, 2012). En otras palabras el profesor se preocupa de que el alumno

Cree su propio conocimiento, de esta manera habrá un comportamiento observable¹ de acuerdo a la información que se le entregue al alumno.

La concepción de enseñanza de este modelo se parece al de transmisión, en donde se debe depositar la materia en la cabeza del alumno; sin embargo todo el proceso de enseñanza da como resultado una serie de comportamientos. Aquí el profesor es como un científico que debe observar y modificar la conducta de sus alumnos en la medida de lo posible.

El modelo se limita al entendimiento del ser humano y deja de lado los factores que condicionen la conducta humana como son los pensamientos, sentimientos y emociones. El aprendizaje resulta de una serie de condicionamientos que la mayoría de veces suelen ser calificaciones. Dentro de las aportaciones que ha hecho el conductismo² dirigidas a la enseñanza están: la enseñanza programada, la pedagogía por objetivos (PPO) y la educación asistida por ordenador (EAO).

La mayoría de programas educativos son influenciados por el conductismo en la parte de evaluación. En estos programas lo que se busca es que el alumno escoja la respuesta correcta, en caso de acertar una pregunta, el programa se encarga de presentar los estímulos correspondientes. Estos sistemas solo se limitan a evaluar las respuestas dadas, más no los procesos internos de las personas que lo utilizan.

El condicionamiento es una metodología que se centra en producir y lograr metas concretas, las cuales habrá que definir con anterioridad. El éxito de la enseñanza se logra cuando la conducta al final tiene similitud con las metas que se habían establecido desde un principio.

Este modelo es el más usado en la educación actual y puede ser bastante efectivo en las escuelas puesto que los niños se ven atraídos por los estímulos que les da el profesor, les llama la atención debido a que solo por una calificación o una recompensa van a poder trabajar de mejor manera.

2.1.3. Constructivismo

Finalmente el constructivismo es el último modelo propuesto por Astolfi. Los principales exponentes del constructivismo son Piaget y Vigotsky. La idea básica del constructivismo es que el aprendizaje lo construye cada cual. Todos los conocimientos que el alumno capta se relacionan con los conocimientos anteriores y se construye un nuevo conocimiento

¹ Se denomina comportamiento observable al comportamiento “en bruto” de una persona, del que se pueden extraer conclusiones significativas, según la corriente conductista.

² El conductismo es definido como la ciencia del comportamiento que trata de buscar similitudes con otras ciencias.

sobre estos. De esta manera el alumno inicia un proceso de selección de información que considere importante. A pesar de que los contenidos que se imparten a los alumnos sean iguales para todos, el aprendizaje será diferente para cada uno.

Se asocia la nueva información adquirida con otra parecida, logrando así un conocimiento en concreto; esto se debe a que la memoria está compuesta por redes interrelacionadas, las cuales son extremadamente diversas. Así es como, por ejemplo, un alumno aprende historia con mayor facilidad y logra comprenderla si relaciona lo aprendido con documentales que ha visto. Pero en el caso de que un alumno no vea documentales, entonces deberá aprender de otra manera, buscando diferentes recursos para memorizar, procesar y comprender los conocimientos adquiridos.

En el constructivismo se aprende interactuando con otras personas, es decir que es una actividad social, así como aprender es más fácil si se tiene experiencias previas, las cuales sirven de referencia para construir conocimientos. Debido a esto, no se puede asimilar nuevos conocimientos sin tener conocimientos previos sobre los que construir, ya que entre más se conoce mayor es la capacidad de aprendizaje.

Para lograr que los conocimientos adquiridos sean permanentes, se necesita repetir, reflexionar y practicar lo aprendido. El conocimiento no es algo que se obtenga de la noche a la mañana, aprender toma tiempo. La motivación es fundamental en este modelo.

Existen varios tipos de aprendizaje constructivistas, entre ellos se encuentra el aprendizaje por descubrimiento en donde el profesor se convierte en un observador y se limita a ayudar en lo que necesite el alumno, ya que al alumno se le otorga total libertad para elegir lo que debe aprender, cuando y en qué orden. El profesor no interviene demasiado pero intenta que el aprendizaje sea de calidad. Seymour Papet decía que “cada vez que explicamos algo a un niño estamos limitando su capacidad para que lo invente”. Con esto se ha logrado que la creatividad tome mucha importancia en la escuela.

Se induce la idea de Aprender a Aprender, la cual se refiere a que se vaya aprendiendo mediante prueba-error. Sin embargo existen materias complejas que deben ser enseñadas por un profesor porque no permiten un descubrimiento propio.

Visto desde la perspectiva escolar, específicamente la materia de matemáticas, este modelo no es muy recomendable, ya que los niños necesitan aprender desde cero. Es muy importante que el profesor este presente todo el proceso de aprendizaje. Como se menciona en líneas anteriores, este modelo sirve para desarrollar la creatividad y matemáticas no es precisamente una ciencia creativa, es una ciencia formal, por lo que si

se deja que alumno aplique el aprendizaje por descubrimiento no avanzará mucho en lo que respecta a aprender las operaciones básicas.

2.1.4. Metodología de Montessori

“Nadie puede ser libre a menos que sea independiente; por lo tanto, las primeras manifestaciones activas de libertad individual del niño deben ser guiadas de tal manera que a través de esa actividad el niño pueda estar en condiciones para llegar a la independencia” (María Montessori, 1949).

La teoría se basa en el comportamiento de los niños al aprender a hacer cosas por su cuenta sin la supervisión de un adulto, ellos aprenden por el simple hecho de vivir. Los niños tienen la capacidad de aprender por si solos, son sus propios maestros, pero para esto necesitan libertad y algunas opciones para escoger. Los niños aprenden todo de una manera inconsciente para luego pasar a lo consiente, es muy comparable con una esponja que absorbe agua, la diferencia es que tendrá un límite, en cambio la mente de los niños no, es infinita.

Los primeros años de desarrollo son los más importantes, ya que a los 5 años el cerebro alcanza el 80% de su desarrollo, además que en este tiempo pasajero existen los períodos sensibles, en los cuales el niño puede adquirir habilidades con mucha facilidad y es aquí donde se adquiere un determinado carácter.

Para fomentar el autoaprendizaje del infante, se debe contar con un ambiente adecuado, en los cuales consta la simplicidad, la belleza y el orden, además de estar bien iluminados y tener un espacio para lenguaje, plantas, arte, libros y música. Este ambiente preparado debe contar con “aspectos sociales, emocionales e intelectuales que respondan a la necesidades de orden y seguridad. Las características de este ambiente preparado le permiten al niño desarrollarse sin la asistencia y supervisión constante de un adulto” (Martínez, Sánchez, 2010). Cada salón se organiza en áreas de trabajo, con mesas para niños y espacios para trabajar en el suelo, cuenta también con el material necesario para cada área y debe estar organizado sistemáticamente y en orden de dificultad.

No se trata de hacer que los niños memoricen los conocimientos, sino que deben ser percibidos por ellos como respuesta a sus razonamientos. La idea de la metodología es motivar a que aprendan con gusto, que sean curiosos, que encuentren soluciones a problemas y que descubran ideas propias en lugar de recibir el conocimiento de alguien más. En cuanto a la competencia, solo se la debe usar una vez que el niño está seguro de sus conocimientos básicos. Montessori (1949) menciona que “nunca hay que dejar que el

niño se arriesgue a fracasar hasta que tenga una oportunidad razonable de triunfar”. Cada niño tiene su propia velocidad de aprendizaje y es algo que se debe respetar.

Existe material didáctico diseñado por Montessori específicamente para su metodología, se idearon para captar la curiosidad del niño y que así tenga ganas de aprender. Se pueden usar de manera individual o grupal e incluyen cuentos, conversaciones, trabajo en equipo, juegos al aire libre, canto, entre otros; así se asegura la comunicación, lluvia de ideas, aprender sobre cultura, ética y moral. Lo característico de este material es que auto-correctivo, es decir que el niño no puede equivocarse en ninguna tarea, ya que se dará cuenta de que lo está haciendo mal y hará las respectivas correcciones.

“La idea de Montessori es que al niño hay que transmitirle el sentimiento de ser capaz de actuar sin depender constantemente del adulto, para que con el tiempo sean curiosos y creativos, y aprendan a pensar por sí mismos.” (Martínez, Sánchez, 2010).

2.2. Otros métodos de enseñanza

Las técnicas de enseñanza tradicionales como las mencionadas en los puntos anteriores todavía son útiles en algunas ocasiones, incluso se las aplica hoy en día. Sin embargo en la actualidad la educación apunta más a la estimulación del alumno para despertarle la curiosidad y las ganas de aprender. Esto ha hecho que se desarrollen nuevas tendencias de enseñanza.

- Clase invertida: convierte la clase en algo muy dinámico al hacer que los estudiantes estudien desde casa y preparen la lección para la próxima clase. Al hacer esto los alumnos vienen con los conceptos básicos y en la clase se pueden resolver las dudas que el alumno tenga e incluso ir más allá en el tema en que el alumno sienta curiosidad.
- Juegos: el aprendizaje mediante juegos es una técnica que ya se ha usado especialmente en educación primaria y preescolar. Usando juegos el alumno aprende sin darse cuenta, esta técnica es muy efectiva a cualquier edad, además de ser un método muy motivante para el alumno.
- Social media: es una variante del punto anterior. Se usa las redes sociales como una motivación extra en el aprendizaje.

2.3. Análisis de métodos de enseñanza usando tecnología

“Los dispositivos móviles, como el teléfono celular, las PDA (asistentes personales digitales) o Tablet-PC, son cada vez más comunes entre nuestra sociedad, En Ecuador se

estima que existen más de 16 millones de dispositivos móviles, que serán medidos y seguidos por el “Sistema Autónomo de Medición de Redes Móviles (SAM)”. (Del Alcázar, 2013).

Debido a la tendencia de la tecnología móvil a acaparar la mayoría del mercado en cuestión de dispositivos computacionales para que nuestra aplicación tenga éxito, debemos orientarnos a que nuestro juego sea una aplicación para este tipo de dispositivos. Esto implica que debemos hacer un juego no muy elaborado para hacer que sea fácil de manejar y que también sea atractivo en lo posible, más aún para los niños a quien está dirigida nuestra atención.

Hemos encontrado la metodología de m-Learning, e-Learning y b-Learning de los cuales estos dos últimos se refieren a aprendizaje a distancia, y semipresencial respectivamente mientras que m-Learning va dirigido a la autoeducación por medio de dispositivos móviles como un celular, Tablet y otros. Quinn (2001) lo visualiza como “la intersección entre computación móvil y aprendizaje electrónico, con accesibilidad a los recursos requeridos y soporte de aprendizaje efectivo.”(p. 20-21)

Dentro de la teoría del aprendizaje para m-Learning encontramos algunas metodologías para el aprendizaje y Naismith (2004) brinda un marco de referencia de la teoría del aprendizaje para cada tipo de aplicación:

- Conductual

Las aplicaciones de m-Learning se fundamentan en la representación de problemas donde la solución está dirigida por elementos que contribuyen un valor para la solución, a través de la presentación de material vía móvil, en donde se guía al alumno a una posible solución, adicionalmente se debe ofrecer retroalimentación.

- Constructivista

El alumno construye su propio conocimiento sobre nuevas ideas y conocimientos previos, las aplicaciones móviles deben ofrecer esquemas de virtualización de contextos y brindar herramientas que permitan administrar dicho conocimiento, así como métodos de búsqueda de información relevante al problema planteado.

- Situacional

Tiene mucha semejanza con el constructivista, sin embargo varían principalmente en que los escenarios presentados al alumno, no son simulados si no reales (aprendizaje basado

en problemas). En ese sentido, las aplicaciones móviles deben ser capaces de detectar el contexto donde estén inmersos y presentar información adecuada, dependiendo de la situación, lugar o tiempo donde se encuentre el alumno. De esta manera permiten que el aprendizaje sea más vivencial y atractivo para el alumno, ya que lo coloca en la mayoría de las veces en una situación de toma de decisiones.

- Colaborativo

Conduce las tecnologías móviles para brindar el aprendizaje a través de la interacción social, donde se resaltan los medios utilizados para comunicarse entre sí, hoy en día las redes sociales juegan un papel muy significativo. El aprendizaje colaborativo, ya sea por medio de un computador o un dispositivo móvil, nos señala que el aprendizaje no siempre vendrá del catedrático, sino que de algún compañero de clase.

- Informal

Las aplicaciones móviles deben brindar rutas para adquirir el conocimiento en un esquema más libre, en donde las actividades no necesariamente dependen de un currículo que se debe completar, sino que de las experiencias se dan fuera del salón de clase. Dichas actividades son asistidas por los móviles a lo largo de un curso y no son de carácter obligatorio.

- Asistido

La tecnología móvil toma un papel primordial en la coordinación del alumno y los recursos que se le proporcionan, ya que permiten medir el grado de avance en las prácticas realizadas o acceder a la información de un alumno para informar de su estatus en un curso específico, por poner un ejemplo. (Brindar soporte a las tareas del profesor y las acciones de los alumnos).

Y dentro de m-Learning se tomará el enfoque informal, debido a que dentro de un juego nadie asiste a la persona más que el mismo aplicativo y el usuario es quien mira cómo lograr su objetivo y cuadrando bastante bien con la idea que tenemos para nuestro juego.

El m-Learning informal también nos da algún tipo de libertad a los desarrolladores, porque como es el aplicativo quien dirige al usuario, podemos basarnos en experiencias propias de juegos previos a este para tomar ideas de lo que los ha hecho exitosos e incorporarlas dentro de nuestro desarrollo.

2.3.1. Debilidades

Martínez (2007) menciona que:

En cuanto a las debilidades del aprendizaje móvil, tenemos que los dispositivos móviles computacionales presentan problemas asociadas a la usabilidad ya que tienen pantallas pequeñas; en general, podemos decir que esa es la desventaja principal de los dispositivos móviles; particularmente, en algunos teléfonos es difícil leer un texto mediano, pues la cantidad de información visible es limitada y hace que el lector tenga que estar desplazándose a través del texto para poder leerlo. Esta desventaja hace que la navegación sea limitada. Además, algunos teléfonos móviles tienden a ser demasiado compactos, lo que repercute en que se tengan dificultades al interactuar con ellos.

Lo anterior tiene como consecuencia que el diseño de interfaces y la introducción de datos deban ser claros, cortos y concisos.

Por otra parte, la industria está plagada de soluciones propietarias y los costos de acceso a la red son altos. “Hoy existen pocas aplicaciones educativas para estos dispositivos” (Martínez, 2007); sin embargo, la industria de software ha visto que hay un interesante nicho de mercado que debe cubrirse.

Y es por estas razones que se nos limita el desarrollo de muy elaboradas ideas para el juego que tenemos como proyecto. A continuación se hará una comparación entre las aplicaciones en PCs y en dispositivos móviles y también el número de personas que disponen de un dispositivo móvil, lo cual es muy importante.

2.4. Disponibilidad y conocimiento de manejo de medios digitales

En la actualidad es evidente que los dispositivos móviles han acaparado bastante en nuestras vidas. Esto implica una relativa facilidad para conseguir estos aparatos, además de que los sistemas operativos que traen con ellos no son de los que se tiene que pagar una licencia por año, a pesar de que algunos te limitan bastante por cuestiones de compra de aplicaciones. Una plataforma móvil resulta ser bastante accesible en los tiempos modernos y no solo por esto sino también por los costos de los dispositivos que conforme avanza el tiempo se abaratan más y más.

A pesar de la difusión de los dispositivos móviles, aún hay gente que no los sabe utilizar y entre ellos están incluso los niños de escasos recursos, y no es porque no tengan la

capacidad de aprender, sino porque no tienen los medios para poder conseguir uno de estos dispositivos. Para la clase media es claro que existen suficientes recursos como para tener al menos uno o más de estos aparatos, pero la clase media baja y baja tiene muchos problemas para conseguir un dispositivo de estas características; sin embargo recientemente se ha visto un aumento en la compra de estos dispositivos por parte de la clase media baja y baja a través del mercado negro, acceso a diferir en pequeños cuotas, dispositivos refurbished³ y venta de usados (incluso robados). A pesar de esto, los niños de clase media y media alta son más afines a la tecnología ya que constantemente están rodeados de ella, no solo con smartphones, sino también con computadoras de escritorio y portátiles, tablets, televisiones inteligentes, consolas de videojuegos, entre otros.

Según la Revista EKOS hacia agosto de 2014 los usuarios de Internet móvil superarán a los usuarios de Internet que acceden desde su PC de escritorio, notebooks y netbooks.

Según el noticiero Univisión los usuarios de Internet en el mundo suman más de 2,895 millones y se sumarán más de mil millones de usuarios en los próximos años.

En un periodo de más o menos cuatro meses en el 2014 se produjo un incremento del 4% en la cantidad de gente que posee estos dispositivos. Extrapolando se tiene un incremento del 12% anual en la obtención de dispositivos móviles.

Se debería pensar que para el 2015 habría al menos un dispositivo móvil por persona en el mundo, pero la distribución es muy diferente ya que mucha gente no dispone de un dispositivo como tal y generalmente es gente mayor y de escasos recursos.

Por lo tanto las personas que cuenta con recursos económicos deberían tener al menos un dispositivo electrónico como un PC o una portátil en su casa. Esto amplía mucho el mercado hacia donde está dirigido nuestro proyecto. Si bien no son todos los niños del mundo, se sabe que aun así hay un gran porcentaje que podría disfrutar de esta aplicación y complementar los conocimientos de la escuela con este juego.

2.5. Uso de aplicaciones a través de dispositivos móviles

Las cosas se vuelven más simples y sencillas conforme pasa el tiempo y resulta que las aplicaciones no son una excepción. Desde los complejos programas del ENIAC⁴, hasta las

³ Producto que, después de haber sido devuelto por un cliente, es reacondicionado para su venta a menor precio.

⁴ *Electronic Numerical Integrator And Computer* (Computador e Integrador Numérico Electrónico), se creó en el año 1943 por los estadounidenses John William Mauchly y John Presper Eckert, con el propósito de resolver los problemas de balística del ejército de Estados Unidos.

sencillas aplicaciones de calculadora para Android se nota que los programas/aplicaciones han evolucionado para la facilidad del usuario.

En la parte educativa se tiene que tener un poco de mesura debido al consumo de recursos del dispositivo pero de todas formas se pueden tener prácticas bases de datos y hacer cálculos como lo que necesitamos para nuestro juego de matemáticas.

2.6. Uso de aplicaciones a través de PCs

Si bien un PC, no es tan práctico como un dispositivo móvil, sus programas y/o aplicaciones pueden llegar a ser muy complejos y demandar un alto rendimiento de la máquina sin que esté presente problema alguno. Debido al adelanto tecnológico, la reducción de precios y al cómodo acceso, es más fácil que la gente cuenta con un dispositivo digital propio, el cual puede ser llevado a cualquier lugar, sin embargo esto no significa que pueda ejecutar aplicaciones con la misma eficiencia que un PC.

También hay que tomar en cuenta que los computadores son máquinas poderosas en las que las aplicaciones, como nuestro juego, pueden correr con mayor facilidad y sin demandarle tanto a la máquina, debido a que tiene los recursos suficientes para sustentar los procesos necesarios y ejecutar la aplicación.

Otra ventaja de los computadores es que en general se puede llevar información más amplia, además de procesar eficientemente grandes cantidades de datos, razón por la cual la mayoría de asuntos empresariales se llevan por medio de PCs, generalmente, en donde corren aplicaciones que procesan la información de manera que esta se almacene en una base de datos en la nube lo más rápido posible y sin errores.

Para la parte de aplicaciones educativas es también más práctico utilizar computadores de este tipo, ya que se pueden hacer mucho más rápido simulaciones de experimentos, cálculos y procesos más complejos que se ven en la teoría.

2.7. Relación de contenidos

El desarrollo de nuestro juego está orientado a niños de segundo y tercero de básica, así que para tener conocimiento de lo que reciben los niños en materia de matemáticas en estos cursos hemos consultado la malla educativa del Ministerio de Educación del Ecuador, para de esta manera tener una idea de lo que se pretende reforzar con el juego a desarrollar de acuerdo al contenido de dicha malla.

2.7.1. Segundo de básica

Según el Ministerio de Educación del Ecuador el siguiente cuadro muestra la malla curricular de matemáticas que reciben los niños en segundo de básica:

2. Numérico	<ul style="list-style-type: none"> • Construir conjuntos discriminando las propiedades de objetos. (P) • Reconocer y representar conjuntos, elementos y subconjuntos gráficamente. (C) • Reconocer, representar, escribir y leer los números del 0 al 99 en forma concreta, gráfica y simbólica. (C) • Ubicar números naturales menores a 100 en la semirrecta numérica. (C, P) • Contar cantidades del 0 al 99 para verificar estimaciones. (P, A) • Agrupar objetos en decenas y unidades con material concreto y con representación simbólica. (P) • Reconocer el valor posicional de unidades y decenas con números de hasta dos cifras. (C) • Reconocer ordinales del primero al décimo. (C) • Reconocer el menor, el mayor, el anterior y el posterior, el que está entre en un grupo de números. (C) • Relacionar la noción de adición con juntar elementos de conjuntos y agregar objetos a un conjunto. (P) • Vincular la noción de sustracción con la noción de quitar objetos de un conjunto y la de establecer la diferencia entre dos cantidades. (P) • Reconocer subconjuntos dentro de conjuntos y aplicar los conceptos de suma y resta. (P) • Resolver adiciones y sustracciones sin reagrupación con los números de hasta dos cifras, con material concreto, mental y gráficamente. (A) • Resolver problemas que requieran el uso de adiciones y sustracciones sin reagrupación con los números de hasta dos cifras. (A)
-------------	--

Tabla 1. Malla Segundo de Básica

Fuente: Ministerio de Educación del Ecuador

2.7.2. Tercero de básica

Según el Ministerio de Educación del Ecuador el siguiente cuadro muestra la malla curricular de matemáticas que reciben los niños en tercero de básica:

<p>2. Numérico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer subconjuntos de números pares e impares dentro de los números naturales. (C) • Reconocer, representar, escribir y leer los números del 0 al 999 en forma concreta, gráfica y simbólica. (C) • Contar cantidades del 0 al 999 para verificar estimaciones. (P, A) • Reconocer mitades y dobles en unidades de objetos. (C) • Ubicar números naturales menores a 1 000 en la semirrecta numérica. (C, P) • Establecer relaciones de orden en un conjunto de números de hasta tres cifras con los signos y símbolos matemáticos. (P) • Agrupar objetos en centenas, decenas y unidades con material concreto y con representación simbólica. (P) • Reconocer el valor posicional de números del 0 al 999a base de la composición y descomposición en centenas, decenas y unidades. (C) • Reconocer los números ordinales del primero al vigésimo. (C) • Resolver operaciones con operadores de adiciones y sustracciones en diagramas. (P, A) • Resolver adiciones y sustracciones con reagrupación con números de hasta tres cifras. (P, A) • Aplicar las propiedades de la adición y sustracción en estrategias de cálculo mental. (A)
<p>2. Numérico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formular y resolver problemas de adición y sustracción con reagrupación a partir de situaciones cotidianas hasta números de tres cifras. (A) • Relacionar la noción de multiplicación con patrones de sumandos iguales o con situaciones de "tantas veces tanto". (P) • Redondear números naturales inferiores a 100 a la decena más cercana. (C, A)

Tabla 2. Malla Tercero de Básica.

Fuente: Ministerio de Educación del Ecuador

3. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

3.1. Metodología de programación prototyping

3.1.1. Introducción

La Metodología de Prototipado, está orientada al desarrollo de prototipos que representan diferentes tipos de soluciones para decidir cuál es el que resuelve con mayor eficiencia y eficacia un problema en específico. Estos prototipos tienen que ser evaluados para decidir cuál es el que cubre de mejor manera todas las especificaciones que se tiene para el desarrollo del dispositivo o del software para lo cual se diseñan diferentes tipos de pruebas, las cuales dependen del tipo de prototipado por el que se opte en para el desarrollo del producto, dispositivo o del software en cuestión.

3.1.2. Tipos de prototipado

3.1.2.1. Prototipado rápido

Es una metodología en la que se desarrolla rápidamente un prototipo para ser presentado, el cual, funcionalmente hablando, suele ser muy parecido al producto final. Este es probado y modificado para después poder desarrollar el siguiente prototipo y así llegar a un prototipo que pueda ser comercializado, difundido o lanzando como producto.

3.1.2.2. Prototipado reutilizable

Puede ser que existan prototipos previamente desarrollados que pueden ser reutilizados por completo o parcialmente para el desarrollo de un nuevo producto, es decir, que si bien no se podría utilizar el prototipo de un producto ya desarrollado para realizar una mejora, una actualización o desarrollar un producto completamente nuevo, al menos existe la posibilidad de utilizar ciertas partes de estos prototipos como algo ya hecho en lo que se puede basar para crear un nuevo producto.

3.1.2.3. Prototipado Modular

También conocido como Prototipado Incremental se trata de ir añadiendo módulos o partes a un prototipo dependiendo de cuál sea el producto final esperado, en lugar de sacar algo para después tener que cambiarlo casi por completo otra vez, solo se añaden o se cambian cosas específicas en alguna parte del prototipo o también ir sacando prototipos de las partes del producto final.

3.1.2.4. Prototipado Horizontal

Trata de cubrir la parte funcional del prototipo pero se lo hace más a detalle que en un prototipado rápido para que después sean creados y modificados algunos detalles que

podrían faltar dentro del producto final y hacerlo funcionalmente viable. Obviamente esto se realiza para que el producto final cumpla con todos los requerimientos que se le tenían que atribuir en un principio.

3.1.2.5. Prototipado Vertical

Complementario al prototipado horizontal, se encarga ya no tanto de la parte funcional sino de la parte operativa que incluye lo visiblemente atractivo, eficacia, eficiencia y características que alguien esperaría normalmente en un producto en general. En el caso específico de nuestro juego se esperaría velocidad, maniobrabilidad, obviamente una buena jugabilidad pero más que nada que sea atractivo para el jugador y nada aburrido.

3.1.2.6. Prototipado de Baja-fidelidad

Se trata de una simulación del producto final por medio del cual se determina como podría terminar el dicho producto, pero al ser una simulación, sea en papel o virtual, es más fácil y económico realizar cambios y una vez que se llega a una satisfacción del cliente con este prototipo se realiza la fabricación del producto real.

3.1.2.7. Prototipado de Alta-fidelidad

Esto no es una simulación sino que es más cercano a la realidad y por ende se necesita un contacto mayor con el cliente porque es el que tiene que interactuar con el producto para determinar si es o no una buena aproximación a lo que él desea.

Esta metodología de desarrollo de software se compone de las siguientes partes:

- Los requerimientos: se detallan las características funcionales del producto a realizar.
- El diseño técnico: en base a los requerimientos se determina la manera en la que el prototipo a crear cumplirá con los requerimientos del cliente.
- La implementación: en donde se creará el prototipo como tal y se harán las pruebas respectivas y evaluaciones necesarias para determinar la proximidad del prototipo a las necesidades de usuario.
- El mantenimiento: que incluye actualizaciones, algunas reparaciones y ajustes que después serán necesarias para implementar al producto.

Estos pasos se siguen de manera cíclica hasta obtener el prototipo que más satisfaga las necesidades del cliente. Una vez obtenido el prototipo más cercano al producto final se realizan los siguientes pasos:

- Se hace una vez más un diseño técnico, pero este será el diseño final del producto a construir.
- Se realiza la implementación y las pruebas finales del producto. En el caso de nuestro juego es la programación y las pruebas; estas determinarán la calidad del producto final, el cual pocas veces es rechazado porque se construye lógicamente sobre el prototipo y es aprobado por el cliente final.
- Por último se pone el producto en operación y se hacen los respectivos mantenimientos a lo largo de la vida del producto. Se le hacen mejoras y actualizaciones en general, además de haber pocas correcciones o ninguna.

Así es como el proceso de desarrollo de los productos por prototipos termina dependiendo del tipo de prototipado por el cual se opte en el desarrollo. A continuación un resumen gráfico del proceso de los productos que son desarrollados usando prototipos.

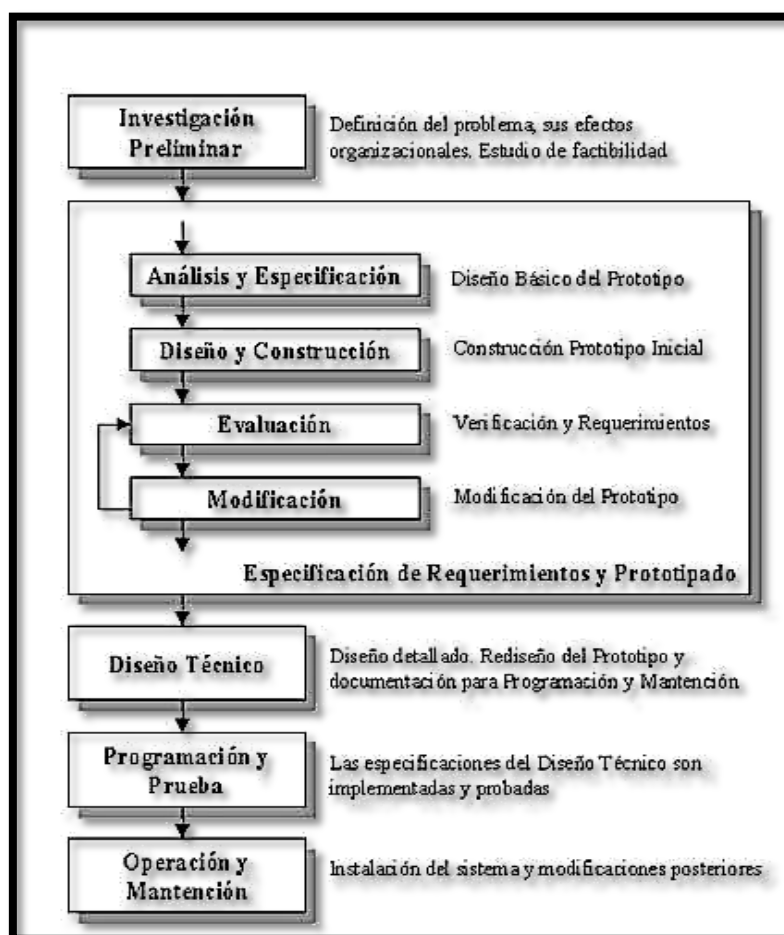


Figura 9. Productos desarrollados usando prototipos.

Para el caso particular de nuestro juego, los usuarios principales son los niños y dependiendo de las especificaciones y algunas críticas que posiblemente tendremos

durante el desarrollo de este, se deberán ir haciendo los cambios necesarios que se produzcan en el proceso de desarrollo del software. Probaremos al menos un prototipo con algunos niños que estén en la escuela, dentro del rango de edad planteado previamente para nuestro juego, y decidiremos qué cambios hacer para terminar con éxito un buen producto, y de esta manera que los niños lo puedan disfrutar. Se probará lo que son las interfaces gráficas, la rapidez, jugabilidad, ambientes, diseños de personajes y dificultad del juego para tener un esquema de cómo se debe desarrollar dentro de una competencia en el mercado.

3.1.3. Características Fundamentales

- Desarrollo iterativo e incremental, consisten en hacer pequeñas mejoras gradualmente al prototipo para al final conseguir el producto final.
- Pruebas unitarias continuas, las cuales serán automatizadas. Incluyen pruebas en donde existe la posibilidad de hacer una regresión en el avance del producto.
- En cada fase del desarrollo se hace la corrección de los errores antes de continuar con el desarrollo de la siguiente.
- Con el uso de JavaScript se consigue simplicidad en el código.
- La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias. Con más comunicación resulta más fácil identificar qué se debe y qué no se debe hacer.

3.1.4. Ventajas y Desventajas

3.1.4.1. Ventajas

- No tiene problemas para seguir el típico ciclo de vida de software que se utiliza en la mayoría de los productos fabricados en la actualidad.
- Esta metodología garantiza que se cumplirán los requerimientos del cliente final.
- Se crea una notable reducción tanto de dinero como de tiempo a lo largo del desarrollo del producto.
- Es muy útil si el cliente sabe lo que quiere y si el desarrollador tiene una noción clara del producto que va a realizar.
- En el caso de inseguridad para el desarrollo de un módulo en particular o un total desconocimiento por parte del desarrollador, este modelo también se ajusta a una interacción más cercana con el cliente.

3.1.4.2. Desventajas

- Al ver el prototipo normalmente el cliente puede llegar a pensar que ya tiene el producto final pero no lo es y esto puede crear una decepción indeseable en el cliente.
- Se puede caer en la tentación de hacer algo extra en el prototipo que no estaba dentro de los requerimientos del cliente lo cual puede crear una función inútil, insatisfacción en el cliente o peor aún alargamiento en el plan del proyecto de desarrollo del producto.

3.2. Lenguaje de Programación JavaScript

3.2.1. Introducción

Generalmente JavaScript es un lenguaje de programación orientado a la web que funciona del lado del cliente para crear páginas web dinámicas, es decir que pueden ser alteradas en el momento, como por ejemplo una calculadora. Pero en el caso de Unity 3D, este tiene su propia versión del JavaScript la cual está orientada más al manejo de los objetos dentro de los juegos que se crean en este motor de juegos. En el podemos encontrar clases predefinidas que son propias de Unity 3D y hay algunas variaciones en los nombres de algunos objetos y métodos que suele tener el JavaScript web.

Según Javier Eguiluz (1996), técnicamente, JavaScript viene a ser un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En el caso de los navegadores, el mismo navegador es el intérprete así como del HTML, y en el caso de Unity 3D, este lo interpreta para poder generar código que funcione en diferentes plataformas, es decir que transforma el código JavaScript en un código apropiado para la plataforma en la que el juego creado vaya a ser ejecutado.

Aunque pueda parecer que tienen alguna relación por medio del nombre, JavaScript esa remotamente alejado de lo que es el lenguaje de programación Java. Esta es una marca registrada de la empresa Sun Microsystems®.

3.2.2. Características Fundamentales

- Una de las principales características de JavaScript es la simplicidad que tiene su código para ser entendido y aprendido de la manera más fácil.
- El lenguaje es muy liviano, por lo que puede ser usado en diferentes plataformas.
- Tiene la capacidad de acceder a los objetos en donde este el código de JavaScript
- Puede acceder a datos dentro de los objetos que estén en el ambiente sobre el cual se ejecuta y también puede crear eventos para cada uno de estos elementos. Estos

eventos son utilizados después para ejecutar una acción también definida en este lenguaje.

- Es dinámico y trabaja en tiempo real para cambiar incluso la apariencia completa de una aplicación ya sea en web o en nuestro caso, dentro del Unity 3D. Puede manejar toda la capa de la interfaz gráfica del usuario (GUI).
- También tiene la funcionalidad de poder ejecutarse en otros tipos de código que no necesariamente tienen que ser de páginas web, como en aplicaciones para celulares y en aplicaciones de escritorio, como es el caso de nuestro juego y esta es la principal razón por la que utilizaremos este lenguaje, ya que se puede ejecutar en cualquier lugar y se puede utilizar para lo que se necesite.

3.2.3. Ventajas y Desventajas

3.2.3.1. Ventajas

- Validación de datos de formulario.
- Creación de efectos dinámicos.
- Se ejecuta en diferentes ambientes y plataformas.
- Fácil de entender.
- Almacenamiento de código en archivos .js

3.2.3.2. Desventajas

- Inseguridad.
- Introduce enormes cantidades de código.
- Scripts con capacidades limitadas.
- Dependencia de otros lenguajes para conexión a bases de datos. Dentro de Unity 3D este depende del C# para este tipo de conexiones.

3.3. Lenguaje de Programación C#

3.3.1. Introducción

El origen del nombre del lenguaje, C#, proviene de dibujar dos signos “+” arriba de los dos signos “+” de “C++”, dando así una imagen de evolución del mismo modo que paso con la transición de C a C++.

C# (pronunciado “si Sharp” en inglés) es un lenguaje de programación orientado a objetos. Fue creado y estandarizado por Microsoft para su plataforma .NET⁵. “Aunque esta

⁵ Microsoft .NET es una plataforma multilenguaje para desarrollo y ejecución de aplicaciones. Se integra fácilmente con otras aplicaciones ya desarrolladas en plataformas Microsoft u otras plataformas. Uno de los objetivos de la plataforma fue que sea independiente del lenguaje de programación, para lograrlo se

plataforma permite desarrollar aplicaciones en otros lenguajes de programación, C# ha sido creado específicamente para .NET, adecuando todas sus estructuras a las características y capacidades de dicha plataforma” (Cerezo, Peñalba, Caballero, 2007).

C# es un lenguaje sencillo, moderno y está diseñado para la creación de un sinnúmero de aplicaciones, es una evolución de Microsoft C y Microsoft C++. El código creado por C# se beneficia de los servicios del CLR⁶ (Common Language Runtime) y se compila como código administrado, el cual es desarrollado por un compilador orientado al tiempo de ejecución. Este código tiene ciertas ventajas como que se puede integrar y controlar excepciones entre lenguajes, se mejora la seguridad, existe compatibilidad con la implementación y las diferentes versiones, y cuenta con servicios de generación de perfiles y depuración.

Se puede utilizar C# para crear aplicaciones, servicios web, aplicaciones cliente – servidor, aplicaciones de bases de datos, etc. La sintaxis de este lenguaje es sencilla, expresiva y fácil de aprender, está basada en signos de llave al igual que C, C++ o Java, así que cualquier persona familiarizada con estos lenguajes podrá empezar a trabajar en C# de manera breve. C# es más simple que C++ y a diferencia de Java tiene características que lo hacen más eficaz. Debido a que es un lenguaje orientado a objetos, C# admite los conceptos de encapsulación⁷, herencia⁸ y polimorfismo⁹

3.3.2. Características Fundamentales.

- C# es un lenguaje de programación simple y eficaz.
- Se diseñó para la creación de aplicaciones empresariales.
- Debido a que es una evolución de los lenguajes C y C++, se utiliza varias de las características de estos lenguajes como en el área de operadores, expresiones e instrucciones, y elimina ciertos elementos innecesarios de otros lenguajes, como macros o herencia múltiple.

creó el *Common Language Specification* (CMS) que “define los mínimos estándares que deben satisfacer los lenguajes y los desarrolladores para que sus componentes y aplicaciones sean utilizados por otros lenguajes compatibles con .NET” (Guerra, 2010), esto quiere decir que si una aplicación está escrita en Visual Basic, se puede incorporar sin problemas nuevas partes en C#, C++ o .NET.

⁶ El *Common Language Runtime* es un entorno en tiempo de ejecución que ejecuta el código y brinda servicios que hace que el proceso de desarrollo sea más simple. Facilita también el diseño de componentes y aplicaciones cuyos objetos interactúan entre distintos lenguajes. Los objetos que hayan sido escritos en lenguajes diferentes pueden interactuar o comunicarse entre sí, esto permite la integración de sus comportamientos de forma exacta.

⁷ “Significa reunir a todos los elementos que se consideran parte de una misma entidad, al mismo nivel de abstracción. Con esto se logra cohesionar los componentes del sistema.” (Alarcón, 2011)

⁸ Las clases se relacionan entre sí, estas pueden heredar u obtener propiedades y comportamientos de otras clases.

⁹ “Comportamientos diferentes asociados a objetos distintos, pueden compartir el mismo nombre, al llamarlos por ese nombre se usará el comportamiento correspondiente al objeto que se esté usando” (Alarcón, 2011).

- La sintaxis de C# es muy similar a C, C++ o Java, lo que facilita la migración de programadores al poder incluir fragmentos de estos lenguajes en el código de C#.
- El código en C# es autocontenido, es decir que no necesita ficheros adicionales, además facilita la portabilidad del código que el tamaño de los datos básicos es fijo y no depende del sistema operativo o máquina para que se compile.
- Tiene muchas mejoras e innovaciones en cuanto a la seguridad de tipos, el control de versiones y la liberación de memoria. Incluyendo mecanismos que garanticen que los accesos a los tipos de datos se realicen siempre de una manera correcta, evitando así que se produzcan errores por acceso a memoria.
- Incluye “delegados”, parecidos a los punteros a funciones de C++. Estos delegados tienen un enfoque orientado a objetos y pueden guardar referencia simultáneamente a varios métodos, comprobando que los métodos a los que apunta tengan parámetros y un valor de retorno.
- Inicialmente en C# existen algunas restricciones para certificar la seguridad, entre ellas no permite el uso de punteros, a pesar de esto se pueden romper estas restricciones al manipular objetos a través de punteros usando punteros. Permite el modo Unsafe, al marcar partes de código como inseguras se pueden utilizar los punteros para manipular memoria que no se encuentre bajo el control del recolector de elementos sin utilizar. Esto resulta vital para situaciones donde se necesite gran velocidad de procesamiento y eficiencia.
- Incluye una política de versionado, la cual consiente en la creación de versiones nuevas de tipos, sin riesgo a que al introducir nuevos miembros, estos causen errores difíciles de detectar en tipos hijos desarrollados con anterioridad.

3.3.3. Ventajas y desventajas

3.3.3.1. Ventajas

- Al momento de empezar a programar, existe la posibilidad de definir una o más clases en un mismo espacio de nombres las cuales son interpretadas e instanciadas en Unity 3D y este a su vez permite cambiar los valores con los que estas clases son instanciadas.
- C# utiliza métodos de extensión en Unity, en los cuales no se necesita heredar para inyectar un nuevo método.
- Los métodos de extensión pueden ser usados en un GameObject, Transform, Render, o cualquier objeto. A partir de entonces dicho objeto dispondrá del nuevo método, el cual puede ser invocado cuando se desee.
- A diferencia de C o C++, el rango de tipos de datos en C# es más amplio y definido.

- Se usa mucho para programar juegos y aplicaciones.
- Cuenta con un atributo de acceso para cada miembro de una clase, como son: público, privado, protegido, interno e interno protegido.
- Es el lenguaje ideal para obtener un mejor rendimiento en los juegos desarrollados en Unity 3D
- Es posible declara métodos para que tomen parámetros de numero variable. De manera establecida, el paso de los parámetros se hace por valor, sin embargo se puede usar la palabra “ref” para pasar parámetros por referencia.
- La mayoría de assests de la tienda de Unity utilizan C#.
- Se puede declarar propiedades dentro de cualquier clase, debido a que estas pueden ser usadas como objetos en C#, y estos objetos a su vez tienen propiedades.
- Utiliza inicializadores, los cuales son parecidos a una propiedad. La diferencia radica en que no recibe un nombre, sino que se coloca un valor entre corchetes para referirse al miembro de una clase.
- Desarrollar con C# tiene la ventaja de Visual Studio que cuenta con una mejor función de finalización del código que Mono develop de Unity.
- Puede compilar código intermedio sin importar el lenguaje en que se ha escrito o la maquina donde se va a ejecutar.
- No afecta el orden en que las clases o las funciones han sido definidas. Se pueden definir clases dentro de otras.
- El código es más limpio al utilizar valores no booleanos en los condicionales. Esto hace que sea menos vulnerable a errores.
- El rendimiento es superior con respecto a Java.

3.3.3.2. Desventajas

- Es necesario que el sistema cumpla con ciertos requerimientos antes de poder trabajar apropiadamente con C#.
- Para los que no han programado antes, iniciarse con C# tomará más trabajo.

3.4. Herramienta de desarrollo Unity

3.4.1. Introducción

Unity es una herramienta para la creación y desarrollo de juegos digitales. Es un motor muy poderoso para renderizar¹⁰ imágenes, integrado a otras herramientas de trabajo facilita la creación de contenido 3D interactivo. Cuenta con un sinnúmero de recursos de alta calidad por medio de la comunidad de usuarios, donde también se intercambian conocimientos, además es multiplataforma por lo que permite crear juegos en iOS, Android, Web, Xbox 360, PS3, Wii, Windows Phone, Linux y muchos más.

Mediante las distintas herramientas, los flujos de trabajo y las capacidades de iteración rápida de Unity se pueden crear juegos en 2D y 3D, hacer simulaciones o visualizaciones. El motor de Unity permite construir un sinnúmero de personajes, juegos, diseños, ambientes, etc.; desde un título en 3D para una consola hasta una aplicación en 2D para móviles.

Unity presenta dos licencias para desarrolladores: la gratuita Unity, y la pagada Unity Pro. La versión gratuita cuenta con un sinnúmero de características, que pueden ser explotadas al máximo para la creación de juegos. Unity Pro cuenta con una versión de prueba, la cual se puede descargar, probarla por un mes y beneficiarse de las características adicionales que ofrece la versión Pro incluyendo el analizador de memoria, occlusion culling¹¹, efectos post-procesamiento y muchos más. Para adquirir la versión pagada hay que comprar una licencia perpetua o suscribirse en la página de Unity.

3.4.2. Características fundamentales

- Capacidad de agrupar rápidamente las escenas en un espacio de trabajo que cuenta con un editor intuitivo. De esta manera se puede jugar, probar y editar para una interacción rápida con el juego terminado.
- Los juegos creados en Unity presentan una máxima fidelidad visual, de audio y acción, ejecutables en cualquier pantalla
- Cuenta con herramientas para crear contenido en 3D y 2D
- Da vida a cualquier objeto o personaje con movimientos fluidos e increíblemente naturales gracias al sistema de animación con características únicas que ofrece Unity.
- Las herramientas de Unity brindan un rendimiento fiable para tener una experiencia sin igual en las diferentes plataformas de destino.

¹⁰ Es el proceso en el que, a partir de un modelo, se genera una imagen o una animación en 3D, utilizando una aplicación de computador. “El modelo es una descripción en tres dimensiones de objetos en un lenguaje o estructura de datos. El modelo debe contener geometría, punto de vista, textura e información de iluminación.”(Alegsa, 2011). La imagen resultante del proceso de renderizado es una imagen digital.

¹¹ Es una característica que deshabilita la renderización de objetos que no se ven en la cámara porque están ocultos por otros objetos.

- Cuenta con la herramienta Occlusion Culling, que asegura que solo se envíen a renderizar los objetos que se ven por la cámara. En Unity Pro se puede identificar para cada cámara lo que se puede ver y lo que no en el juego. Al crear los mundos llenos de detalles para los juegos, se puede asegurar que los usuarios solo rendericen lo que pueden ver realmente.
- Con el soporte de Asset Bundle se optimiza la velocidad de los juegos tanto para móviles como para Web al crear instancias solamente del contenido que los jugadores necesitan.
- Creación de juegos para las principales plataformas y en varios dispositivos con la opción multiplataforma totalmente insuperable de Unity. Al pulsar Play además de probar el juego y jugarlo, se previsualiza como se verá finalmente en la plataforma seleccionada. Cuando el juego esté listo basta con seleccionar la plataforma deseada, pulsar compilar, guardar el juego y Unity lo construirá automáticamente.

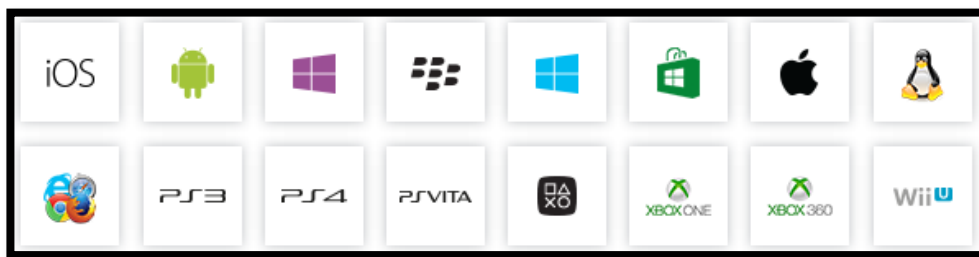


Figura 10. Diferentes plataformas con las que trabaja Unity.

- Con la Social API se puede hacer que el juego sea social, es decir que tenga acceso a las funciones sociales como perfiles de usuario, lista de amigos, logros, entre otros.
- Por el momento solo los usuarios de Unity Pro cuentan con el servicio de Cloud Build. Los cambios que se hagan en los proyectos de muestran mientras trabaja y las compilaciones o llegan al dispositivo o se reproducen en la Web. Posteriormente se desarrollará este servicio para usuarios de la versión gratuita.
- Se pueden importar modelos y animaciones desde varias aplicaciones 3D como Blender, Cinema 4D, Maya, Modo, 3ds Max o cualquier otra aplicación donde se pueda crear contenido soportado por Unity.
- La importación de sprites¹² se realiza simplemente con arrastrar y soltar en la carpeta adecuada. La división del spritesheet¹³ se realiza en forma automática,

¹² Son mapas de bits en 2D, es decir, es un objeto que se puede visualizar en la pantalla sin necesidad de usar transformaciones, iluminaciones o efectos, y que se le asocian algunos atributos como la posición, la velocidad, etc. En conclusión es cualquier representación gráfica que se haga en un juego de video, como el número de vidas, la barra de estado o las puntuaciones, y pueden ser de dos tipos: estáticos y dinámicos, los primeros son los que no se mueven y están fijos como la decoración, un objeto,

aunque también se lo puede hacer manualmente, simplemente se hace clic y se arrastra sobre el área deseada.



Figura 11. Spritesheet de los movimientos de un personaje.

- Creación de niveles 2D y 3D con escenas. Se pueden organizar los sprites en las escenas del juego simplemente con arrastrar y soltar en las capas de clasificación. La construcción de ambientes es rápido y preciso con las herramientas para encajar objetos.
- Para los juegos en 2D se cuenta con un atlas automático de sprites que sirve para reducir el tamaño de descarga y hacerlo más eficiente.
- Viene integrado con dos motores de física estándar: NVIDIA® y Box2®, ambos introducen realismo al entorno y los personajes al darles un comportamiento más realista, es decir que calculan el comportamiento físico de los cuerpos en tiempo real.
- Usando rigidbodies y colliders se logra que los objetos reaccionen con realismo a las leyes de la física, ambos se aplican tanto en contenido 3D como en 2D.
- La máquina de estado jerárquica con árboles de mezcla y retargeting automatizado hacen que los movimientos de los objetos o personajes sean más realistas.
- Unity puede crear animaciones automáticas a partir de varios sprites.
- Se puede mezclar con facilidad elementos 2D y 3D, basta con cambiar la vista de 2D a 3D y usar las cámaras de perspectiva y ortográfica.
- Ofrece la incorporación de sombras en tiempo real, iluminación, efectos especiales, sonido y mucho más a los juegos 3D.

señaléticas, etc. y los segundos son los que tienen movimiento como los personajes o un objeto estático al que se le asocia alguna animación. Anteriormente los juegos se componían en su totalidad de sprites, sin embargo en la actualidad debido a los juegos 3D, que ocupan el mercado, se ha reducido bastante el uso de sprites.

¹³ Son una serie de imágenes que se utilizan para definir los movimientos de los actores del juego.

- Permite crear terrenos, bosques o selvas exuberantes con mucho detalle que de cerca se vean en 3D pero que se rendericen como carteles, todo esto sin afectar el rendimiento.

3.4.3. Ventajas y desventajas.

3.4.3.1. Ventajas

- Se crea una vez y se implementa en cualquier parte. En Unity se puede desarrollar para varias plataformas y cambiar entre ellas desde la misma herramienta. Al generar un proyecto, se lo puede implementar en cualquier plataforma como teléfonos móviles, consolas, web y escritorio.
- Admite el ajuste de resolución para cada plataforma, lo que significa que un solo archivo de alta definición servirá para cualquier destino.
- Flujos de trabajo rápidos y flexibles
- La asignación de memoria es baja y tiene un alto rendimiento en todas plataformas y dispositivos soportados por Unity.
- Ofrece una capacidad de animación única.
- Las herramientas de diseño y redimensionamiento son bastante intuitivas y fáciles de usar.
- Para el desarrollo de proyectos específicamente para smartphones, Unity es muy conveniente, además que no hay que pagar licencias extraordinarias (a excepción de la versión Pro e iOS donde se requiere licencia para publicar) ya que se puede desarrollar para las plataformas más demandadas como Android, iPhone y Windows Phone.

3.4.3.2. Desventajas


- Al desarrollar un juego, no permite empezar desde una base o una plantilla para luego ir colocando detalles, sino que se empieza desde cero. Iván García (2014), coordinador de la Asociación de Informáticos de Zaragoza, dice que al ser un motor de propósito general no le da nada hecho al usuario y que hay mucha gente que piensa que desarrollar juegos es arrastrar y soltar, y no es así; de hecho piensa que cualquier motor que trabaje así sería malo.
- A pesar de que usa NVIDIA®, no ofrece tantas funcionalidades como otros motores, tal como UDK o CryEngine.
- Al tener una versión pagada con mejoras gráficas y de rendimiento, puede suponer un límite para desarrolladores pequeños o independientes ya que hay que pagar por su licencia. Estas mejoras valen la pena para un equipo mediano de desarrollo, para un proyecto ambicioso o para que un desarrollador explote estos recursos.

3.5. Herramienta de diseño Illustrator

3.5.1. Introducción

Illustrator surgió como una alternativa a la creación artesanal en lápiz y papel, era un programa para crear imágenes de formato PostScript y la elaboración de fuentes. En la actualidad es uno de los programas más populares de dibujo vectorial. Con esta poderosa herramienta de diseño se crean ilustraciones, caricaturas, diagramas, cuadros y logos para cualquier medio, incluyendo impresiones, web y video. Illustrator es perfecto para ediciones de texto y diseños gráficos como posters, flyers, publicidad, entre otros. A diferencia de las imágenes de mapas de bits que almacenan la información en un conjunto de puntos, Illustrator utiliza ecuaciones matemáticas para dibujar las diferentes formas, esto hace que los gráficos vectoriales sean escalables sin perder la resolución de las imágenes.

Es importante comprender la diferencia entre archivos raster (usados mayormente en Photoshop) y archivos vector (usados mayormente en Illustrator).

	Estructura	Imagen con zoom	Ventajas	Desventajas
Raster	Usa píxeles (puntos) Puntos por pulgada (dpi) o píxeles por pulgada (ppi)		Sombreado/gradiente Texturas Detalles fotográficos	Limitación en el tamaño (restricción en la resolución) Menor precisión Procesamiento lento en imágenes de gran tamaño


Vector	<p>Usa formas de punto a punto</p> <p>Usa caminos y curvas de Bezier¹⁴</p>		<p>Precisión</p> <p>No tiene límites de tamaño</p> <p>Procesamiento rápido</p> <p>Escalable sin pérdidas de resolución.</p> <p>Archivos de menor tamaño resolución</p>	<p>Sombreado/ gradiente limitado</p> <p>menor detalle (gráfico, no fotográfico)</p> <p>Los dibujos tienden a ser planos y tipo caricaturas</p> <p>Difícil de producir dibujos realistas</p>
--------	---	---	--	---

Tabla 3. Comparación entre raster y vector.

La ventaja de utilizar vectores es que mantiene su calidad y definición a cualquier escala, es decir, que no importa lo mucho que se cambie el tamaño de la imagen, esta conservara todos sus detalles y atributos.

Esta aplicación utiliza una mesa de trabajo destinada a la creación artística de dibujo y pintura para la ilustración como parte del arte digital, ilustración técnica o diseño gráfico. Desarrollado y comercializado por Adobe Systems Incorporated, constituye el primer programa en cuanto al dibujo vectorial, en ser lanzado por esta compañía, pertenece al paquete Creative Suite de Adobe. Algunos de los usos más comunes para Illustrator son:

¹⁴ Son segmentos de línea conectados entre sí por nodos. Cada segmento se entiende como un vector que tiene un punto inicial y un punto final que forman la línea. A estos se añaden "dos puntos de control" que definen la curvatura de la misma. Los puntos de control parten de las tangentes de cada uno de los puntos extremos o nodos. Cuando los cuatro puntos están alineados tenemos una recta. Cuando los puntos de control se separan tenemos algún tipo de línea curva. La curva se calcula a partir de una interpolación creada por una secuencia de funciones que se basa en las coordenadas de los puntos. Esto hace que sea escalable y se vea bien a cualquier nivel de ampliación. (Gómez, 2003)

Logos



Figura 12. Imágenes de logos por Daplin Desing.

Mapas



Figura 13. Mapa de un zoológico.

Ilustraciones



Figura 14. Por Chih Hang.

Imágenes informativas



Figura 15. Instrucciones de navegación.

Dibujos fotorealistas



Figura 16. Cámara fotográfica por Kevin Hulsey.

Diseños de empaques



Figura 17. Empaques de bebidas por Sanna Annukka.

3.5.2. Características fundamentales

- Creación patrones a manera de mosaicos, partiendo de un objeto o imagen inicial, la cual puede ser editada en cualquier momento y los resultados de esa edición se verán reflejados en el patrón.
- Aplicación de degradados sobre trazos, en donde se puede elegir de qué manera se espera que sea el degradado de una imagen. Cuenta con tres opciones para aplicar el degradado: dentro del trazo, a lo largo o a lo ancho.



Figura 18. Opciones de degradado en Illustrator.

- Creación de objetos básicos enteros usando el ancho de trazo, que resulta ser intuitivo, para luego realizar formas más complejas. La herramienta de anchura de trazo es una de las mejores adiciones que presenta Illustrator CS6.
- Se pueden editar los nombres de las tablas, capas, pinceles, swatches y artboards directamente en los paneles sin tener que acceder a un cuadro de diálogo o que aparezcan ventanas emergentes.
- Cuenta con una nueva interfaz que es bastante atractiva y funcional, además que el gris oscuro de la interfaz le da una apariencia más profesional al software.
- Cuenta con una gran variedad de pinceles, trazos, herramientas para la creación de formas complejas, gráficos fluidos y gran variedad de efectos especiales.
- Permite cambiar los diferentes atributos de los objetos como el tamaño, el degradado, colores, sombra, transparencia, entre otros.
- Se puede editar por capas, de esta manera no se arruina la imagen original y se realiza un trabajo muy detallado.
- No solo se pueden crear imágenes vectoriales desde cero, sino que se puede calcar cualquier imagen rasterizada y convertirla en un vector editable. Illustrator realiza dicha conversión automáticamente, sin embargo se puede ajustar la imagen a gusto del usuario para tener resultados más fiables.
- Contiene opciones creativas, acceso más rápido a las herramientas y capacidad para producir gráficos flexibles que se los usa en impresiones, videos, web y dispositivos móviles.
- Creación de pinceles personalizados, el usuario puede hacer cualquier forma y agregarlo como un nuevo pincel, de esta manera podrá usar dicho pincel para futuros trabajos.

- La opción de cambiar escala de trazos y efectos ahora se encuentra en el panel, a diferencia de sus versiones anteriores que había que acceder a preferencias para cambiar esto.

3.5.3. Ventajas y desventajas

3.5.3.1. Ventajas

- Es un software bastante intuitivo.
- Es más flexible a comparación de sus versiones anteriores, en cuanto a la adaptabilidad del diseñador.
- Obtención de líneas limpias, ajuste perfecto y resultados confiables sin la necesidad de controles complejos, mediante un motor de calco completamente nuevo para convertir imágenes de mapas de bits en vectores.
- Creación de imágenes y apariencias realistas con profundidad, al dibujar formas con una perspectiva lineal precisa.
- Realización de efectos fotográficos de desenfoque mediante controles de imágenes.
- Edición rápida sin cuadros de dialogo de por medio.
- Ofrece un espectro de color en el panel de control, para obtener muestras de color con más precisión y velocidad. Se pueden copiar los valores hexadecimales en otras aplicaciones.
- Es ideal para todo tipo de material gráfico, ya sea para impresiones o web.
- Ampliar y reducir imágenes sin que la resolución se vea afectada.
- Cuenta con efectos 3D.
- Es compatible con otros programas de edición.
- Eficiencia y velocidad.
- Excelente resultado en las impresiones.
- Presenta la opción de vista previa para diferentes acciones como filtros, efectos, entre otros.
- Algunos formatos permiten animación.

3.5.3.2. Desventajas

- Debido al costo de su licencia, Illustrator no es asequible para todos los usuarios.
- A pesar de su diseño intuitivo, su manejo puede llegar a ser complicado.
- El computador debe tener la potencia suficiente para realizar los cálculos necesarios para formar la imagen final.

3.6. Herramienta de diseño y modelado Blender

3.6.1. Introducción

Es un programa de diseño, modelado, renderizado y animación en 3D que corre en varias plataformas como Windows XP, Vista, Linux, MacOS, entre otros. Se utiliza para la creación de visualizaciones 3D estáticas o videos en alta calidad, sus principales usuarios son artistas y profesionales en diseño y multimedia.

Creado por Blender Foundation, Blender es un software libre cuyo código fuente se encuentra disponible bajo la licencia GNU General Public Licence, esto quiere decir que el código de programación con el que está construido puede ser modificado por desarrolladores que quieran mejorar e implementar nuevas herramientas. Además su descarga y su uso son totalmente gratuitos, sin embargo se recomienda que si se llega a ganar dinero por usar este programa, se done una cantidad a Blender Foundation, una organización sin ánimos de lucro, para que puedan continuar con el desarrollo.

Blender cuenta con un repertorio de herramientas muy completo que lo ponen a la altura de sus semejantes y que en muchos casos ofrecen una mejor experiencia de usuario, así como un mejor rendimiento. “Herramientas avanzadas de modelado orgánico y arquitectónico, sistema de físicas y partículas que permiten hacer fuego, humo, explosiones y simulación de fluidos, un editor interno para crear videojuegos, un avanzado motor de renderizado (Cycles) que representa de manera hiperrealista los entornos y objetos, basado en un cálculo real de la iluminación.”(Mundrop, 2013).

3.6.2. Características fundamentales

Según CG Studios Blender 3D algunas de las características más destacadas de Blender son:

- Modelado
- Esculpido
- Texturizado
- Texturizado UV
- Pintar UV sobre los modelos
- Materiales
- Sistema de nodos para las texturas y materiales para mayor complejidad y profesionalismo
- Multitextura

- Texturizados aplicados a diversos elementos (Color, reflejo, transparencia, bump, etc)
- Sistema de huesos
- Sistema de partículas
- Simulador de océanos
- Animación
- Animación no linear
- Desarrollo de juegos en el sistema
- Composición (es relativamente como trabajar con efectos de Photoshop o After Effects para el renderizado)
- Motor de render (Internal y Cycles)
- Edición de video
- Modificadores
- Tracking de cámara
- Una gran cantidad de addons para aumentar el potencial del programa

3.6.3. Ventajas y desventajas

3.6.3.1. Ventajas

- Es un programa muy completo que puede reemplazar otros programas como 3D Max, Cinema 4D, entre otros.
- Es multiplataforma, libre y gratuito.
- Poderoso y versátil.
- Ideal para artistas independientes, compañías pequeñas o que cuentan con poco capital.
- Se pueden importar y exportar múltiples formatos en 3D.
- Para cualquier inquietud existe un soporte gratuito en blender3d.org.
- Cuenta con un manual multilingüe en línea.
- Su comunidad mundial está en constante crecimiento, tanto así que mes a mes se ven trabajos de muy alta calidad.
- Para su activación no requiere de números de serie.
- Ocupa poco espacio en el disco.
- Ofrece plugins gratuitos para expandir aún más el programa.
- Es apto para todo tipo de usuarios, desde diseñadores, arquitectos o artistas, hasta las personas que lo usan solo por hobby.
- Se pueden hacer modificaciones al código fuente.
- Tiene un motor de juegos interno.

3.6.3.2. Desventajas

- A primera vista la interfaz de Blender puede ser un poco intimidante, ya que tiene una gran cantidad de elementos que lo hacen ver complejo.
- No utiliza todos los procesadores por defecto del computador.
- Al ser un software libre, no se cuenta con el capital necesario para contratar desarrolladores especializados.

4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL JUEGO CANDYMATH

4.1. Conjunto de características

4.1.1. Características generales

- Mundos de golosinas.
- Laberintos.
- Mini juegos matemáticos.
- Gráficas en 3D y en 2D.
- Color 32 bits.

4.1.2. Gameplay

El juego se basa en el sueño de un hombre que le gustan mucho los dulces, en donde resulta ser el héroe de un mundo hecho de golosinas. Con la ayuda de seis amigos logrará completar todos los laberintos de dulce y convertirse en ganador.

El personaje cuenta con dos armas, un bastón de caramelo y un sable de helado. Cada nivel es un laberinto en donde hay enemigos de gelatina, recompensas y mini juegos matemáticos. Con cada mini juego ganado se obtiene una parte de la llave que abre la puerta al siguiente nivel. Una vez completados los 6 laberintos (niveles) se pasa a la misión final en donde el personaje combate con el líder de los enemigos, y una vez que logre vencerlo, se proclama ganador.

Es un juego para reforzar lo que ha aprendido el niño o niña en materia de matemáticas, además de mezclar la aventura con ejercicios matemáticos, se logra desarrollar destrezas para juegos en computadora.

4.2. El mundo del juego

4.2.1. Generalidades

El juego se desarrolla en ambiente 2D y 3D. La parte 3D corresponde a los laberintos hechos de golosinas, donde se podrán encontrar diferentes objetos y enemigos; y la parte de 2D corresponden a los mini juegos en donde los niños refuerzan lo aprendido en matemáticas.

4.2.2. Laberintos

CandyMath cuenta con 6 laberintos y un nivel final. Cada laberinto esta hecho de algún tipo de golosina: como chocolate, galleta, helado, caramelo, crema, etc. en donde se debe encontrar cinco cubos rubik, que corresponden a los mini juegos matemáticos, para encontrar la puerta que los llevará al siguiente nivel. A medida que se avanza de nivel, los laberintos se vuelven más complicados, sin embargo el juego cuenta con mapas de cada laberinto para que le facilite al jugador la búsqueda de los cubos y de la puerta.

4.2.3. Mini juegos matemáticos

Existen 15 mini juegos matemáticos que se dividen para niños de segundo y tercero de básica. En estos juegos se refuerza lo aprendido en clase. Se dividen en juegos de secuencia lógica, secuencia numérica, comparación, conjuntos, sumas y restas, ábacos y problemas de resolución. Con cada juego ganado, el jugador obtiene una parte de la llave que abre la puerta del siguiente nivel, si no lo logra, no obtiene la llave y tiene que volver a jugar el mini juego, pero puede que no sea el mismo porque estos son aleatorios.

4.3. El mundo físico

4.3.1. Generalidades

La parte en 3D del juego corresponde a los laberintos, que como se menciona anteriormente están hechos de diferentes tipos de dulce y son seis en total más el último nivel donde combate con el enemigo por última vez. A continuación se muestran los niveles del juego:



Figura 19. Nivel 1.

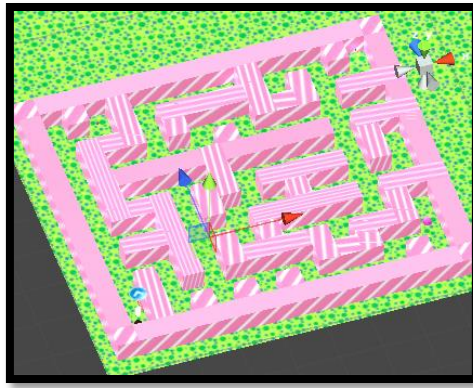


Figura 20. Nivel 2.

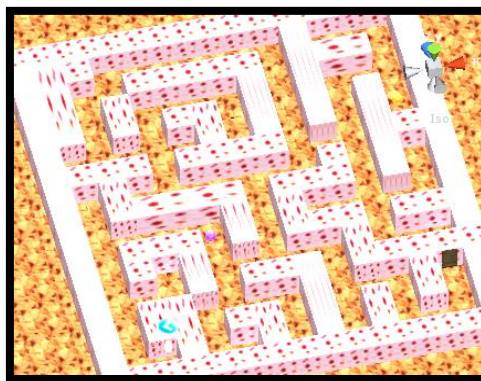


Figura 21. Nivel 3.

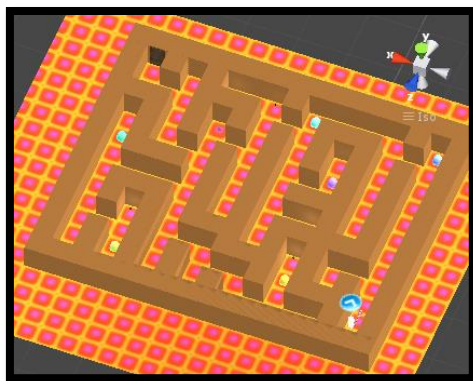


Figura 22. Nivel 4.

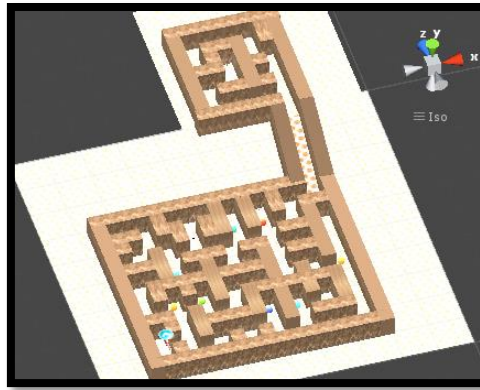


Figura 23. Nivel 5.

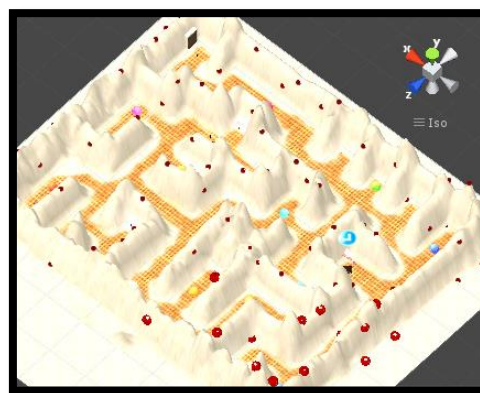


Figura 24. Nivel 6.



Figura 25. Misión final.

La parte 2D corresponde a los mini juegos matemáticos, para cada uno de estos se ha tomado como tema diferentes lugares donde habitan los animales como el polo norte, selva, bosque, playa, océano e incluso el espacio.



Figura 26. Tema polo norte.



Figura 27. Tema selva.



Figura 28. Tema bosque.



Figura 29. Tema playa.



Figura 30. Tema océano.



Figura 31. Tema espacio.

4.3.2. Lugares clave

Dentro de cada laberinto los lugares clave son donde se encuentren los cubos rubik, debido a que se necesita de ellos para jugar y ganar los mini juegos que contienen y de esta manera poder pasar al siguiente nivel.

4.3.3. Viaje

Para que el jugador se mueva dentro de los laberintos con el personaje, los comandos son los siguientes: se utilizan las flechas del teclado o las teclas “W”, “S”, “A”, “D” para desplazarse hacia adelante, atrás, izquierda o derecha respectivamente, además de usar el mouse para apuntar hacia donde se quiere avanzar. Con la barra espaciadora salta. El personaje cuenta con dos armas, para cambiar de una a la otra se presiona la tecla “Q” y ataca con el click izquierdo del mouse.

4.3.4. Escala

Algunos objetos que fueron bajados de Asset Store¹⁵ y TF3DM.com¹⁶ tenían una escala muy grande y otros muy pequeña, por lo que se tuvo que adecuar el tamaño de cada uno de estos objetos para que concuerden con la temática y el tamaño del mundo del juego.

Y haciendo referencia que nuestro personaje principal es un como un enano, este se podría decir que viene a tener el tamaño de un niño en el mundo real, aproximadamente 1,20 metros y al tener el personaje una escala de 1:1 decimos que una unidad de medida de Unity equivaldría a 1,20 metros de la vida real. Pero dentro del mundo de juego diríamos que este es más bien un juego de seres pequeños, aproximadamente del tamaños de un niño del mundo real.

4.3.5. Objetos

En cada laberinto se puede encontrar:

- Cubos rubik: corresponden a los mini juegos matemáticos.

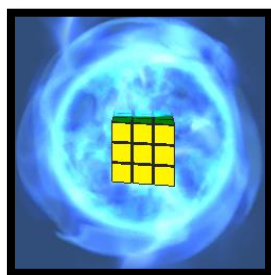


Figura 32. Cubo rubik.

- Donas glaseadas y helados con cereza: al comerlos aumenta la vida del personaje.

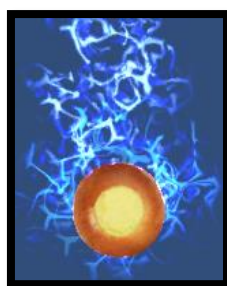


Figura 33. Dona glaseada.

¹⁵ Recurso que ofrece Unity donde se pueden encontrar alrededor de 5000 paquetes de assets que se necesitan para cualquier proyecto, las categorías que ofrece son: partículas, texturas, modelos en 3D, música, efectos de sonido, tutoriales, proyectos, personajes con animación, etc. estos pueden ser gratis o pagados.

¹⁶ Página web donde se publican netamente modelos 3D sin animación.



Figura 34. Helado con cereza.

- Cubetas de helado y helados con chispas: aumentan las municiones de una de las armas del personaje.

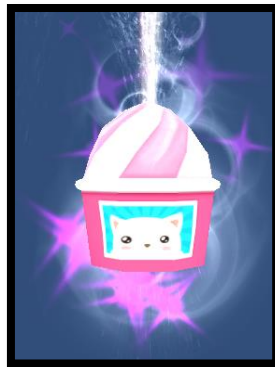


Figura 35. Cubeta de helado.



Figura 36. Helado con chispas.

- Gaseosas de trampa: al tomarlas reducen la vida del personaje a la mitad

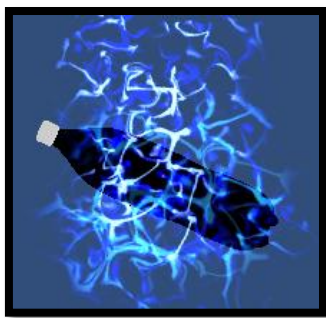


Figura 37. Gaseosa de trampa.

4.3.6. Clima

Para la parte de 3D, en los cinco primeros laberintos el clima no cambia, se mantiene igual, solo en el último laberinto empieza a nevar. Pero para pasar de un nivel al siguiente, en el cielo se forma un tornado que indica donde está la puerta a la que debe ir.

Para la parte de 2D, la mayoría de los juegos se desarrollan en un día soleado, a excepción del polo norte, en donde está nevando, y el espacio.

4.3.7. Día y noche

Algunos laberintos se desarrollan en el día y otros en la noche, de igual manera los mini juegos.

4.3.8. Motor de juego

Para este juego se utilizó la herramienta de desarrollo Unity (ver capítulo 3, subcapítulo 3.4 Herramienta de desarrollo Unity).

4.4. Personajes del juego

4.4.1. Generalidades

Los personajes se desarrollaron teniendo en cuenta que los usuarios del juego son niños y niñas, por lo tanto debían ser personajes llamativos, con colores vistosos y neutrales, es decir que sea tanto para niños como para niñas.




El juego cuenta con un personaje principal y seis secundarios. El personaje principal es el encargado de recorrer los laberintos y pasar hasta el último nivel, enfrentando enemigos y completando la llave, mientras que los seis personajes secundarios aparecen solo en los mini juegos matemáticos.

4.4.2. Creando los personajes

Para el personaje principal se utilizó uno existente en Asset Store, se tomó en cuenta que el personaje contaba con animaciones predefinidas como correr, saltar y caminar, además el personaje incluía expresiones faciales. Se le añadieron algunas otras animaciones como festejar, morir, pulgar arriba, dormir, despedirse y activar el teletransportador para el siguiente nivel.

Para desarrollar a los personajes secundarios se tomó en cuenta los escenarios que se eligieron para cada juego de matemáticas y los animales que viven en ese entorno, a excepción del astronauta que es una persona. Es así que surgieron los personajes:

- Bosque: zorro.
- Polo norte: oso polar.
- Playa: loro.
- Océano: delfín.
- Selva: león.
- Espacio: astronauta.

Personaje	Descripción
	Personaje principal: es el encargado de recorrer todos los niveles, completar la llave, combatir a los enemigos y obtener la victoria.
	Juego del zorro: secuencias numéricas. El jugador tiene que completar las secuencias numéricas en forma ascendente o descendente. Para niños de segundo de básica las secuencias van de 0 a 99, y para los niños de tercero de básica van de 0 a 999.
	Juego del oso: sumas y restas. El jugador tiene que colocar las sumas o restas en forma vertical dentro de las unidades, decenas o centenas y hacer la operación respectiva. Para niños de segundo de básica las sumas y restas van con números de 0 a 99, y para los niños de tercero de básica van de 0 a 999.


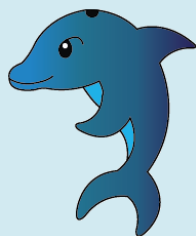


	Juego del loro: secuencias lógicas. El jugador debe identificar la secuencia inicial de imágenes e irla completando con las opciones que se le dan. El nivel de dificultad varía de acuerdo al grado, siendo segundo de básica más sencillo que tercero de básica.
	Juego del delfín: conjuntos. El jugador debe identificar y arrastrar los elementos en los conjuntos que correspondan. La dificultad no varía para los niños de segundo y tercero de básica, sin embargo sí lo hacen los elementos que deben clasificar.
	Juego del león: comparación. El jugador tiene que colocar los signos de mayor ($>$), menor ($<$), e igual ($=$) entre un par de números según corresponda. Para niños de segundo de básica las comparaciones van de 0 a 99, y para los niños de tercero de básica van de 0 a 999.
	Juego del astronauta: ábacos. El jugador debe identificar y escribir las unidades, decenas y centenas representadas en los ábacos.

Tabla 4. Personajes del juego.

4.4.3. Enemigos y monstruos

Los enemigos que tiene el juego son los invasores de gelatina, estos buscan al personaje y lo atacan. El personaje puede usar su bastón de caramelo para golpearlo o su sable de helado para convertirlo en vida o munición, sin embargo cuando la gelatina muere, luego de cierto tiempo se regenera. El ultimo enemigo es la reina gelatina, que aparece en el último nivel.

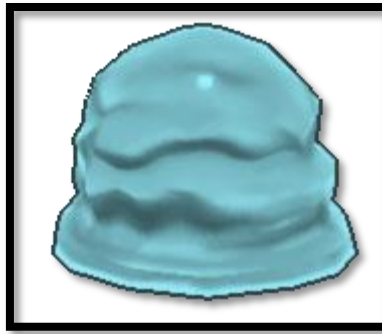


Figura 38. Invasor de gelatina.



Figura 39. Reina gelatina.

4.5. Interfaz de usuario

4.5.1. Generalidades

En el inicio del juego debido a que está orientado a niños de segundo y tercero de básica, la interfaz cuenta con dos toogle¹⁷ para que el jugador seleccione al grado al que pertenece, tomando así en cuenta la dificultad que conlleva éste; y dos botones para comenzar y salir del juego.

¹⁷ Es un checkbox que le permite al usuario seleccionar entre dos o más opciones, activado el que se selecciona y desactivando el que no. En nuestro caso sirve para seleccionar de entre dos opciones que corresponden a los grados.



Figura 40. Interfaz de inicio.



Figura 41. Interfaz para selección.

Una vez dentro del laberinto el cursor desaparece, dejando así que el usuario goce en su totalidad la parte de aventura. El cursor vuelve a aparecer solo en una pausa o un mini juego para que el usuario seleccione “volver al juego, volver al menú principal o salir del juego” en el caso de la pausa y para que pueda resolver los juegos matemáticos en el caso de los mini juegos.



Figura 42. Dentro del laberinto 1



Figura 43. Interfaz de pausa.

En la parte de 2D las interfaces cuentan con InputField en donde solo se aceptan números, esto para evitar que los niños ingresen cualquier cosa que no sea la respuesta. Se han utilizado paneles, imágenes que se pueden arrastrar y soltar, botones para eliminar imágenes y comprobar respuestas, aunque hay otros juegos que no necesitan de botones para comprobar la respuesta, sino que lo hacen automáticamente.

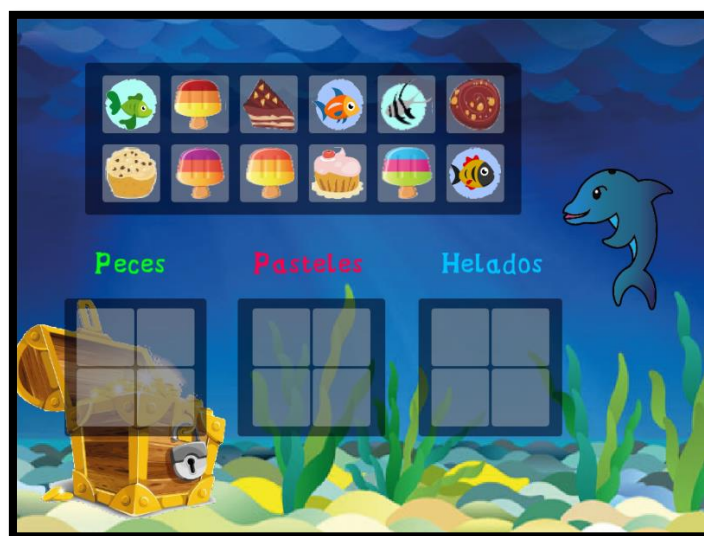


Figura 44. Interfaz conjuntos.

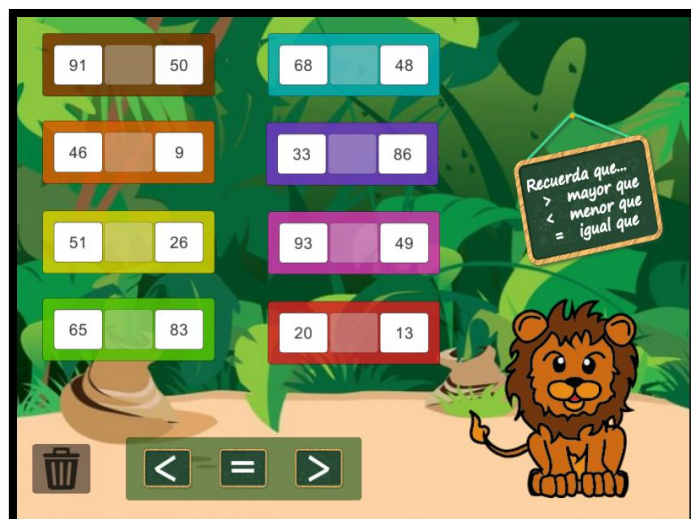


Figura 45. Interfaz comparaciones.



Figura 46. Interfaz secuencias lógicas.

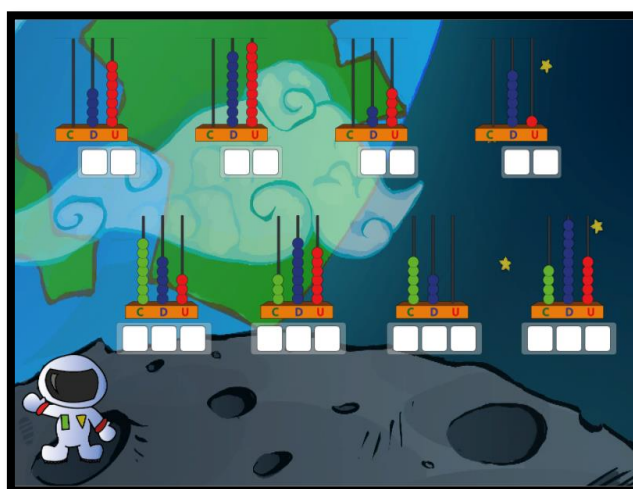


Figura 47. Interfaz ábacos.

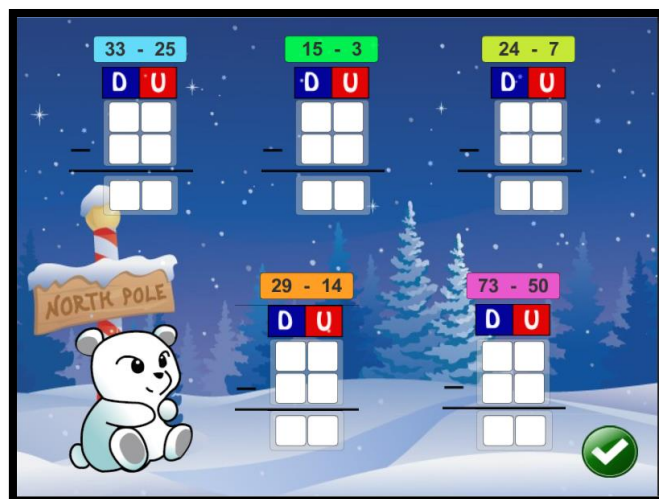


Figura 48. Interfaz sumas y restas.

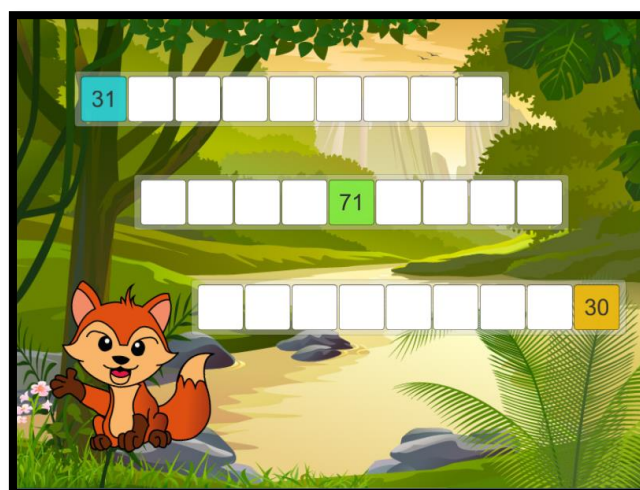


Figura 49. Interfaz secuencias numéricas.

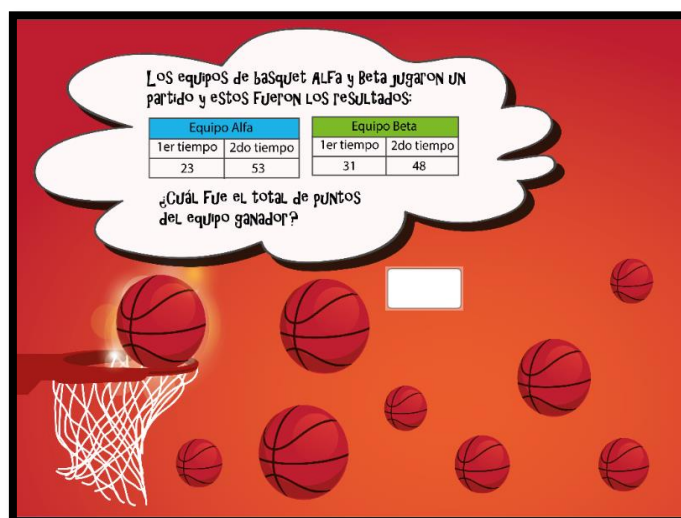


Figura 50. Interfaz problemas segundo de básica.

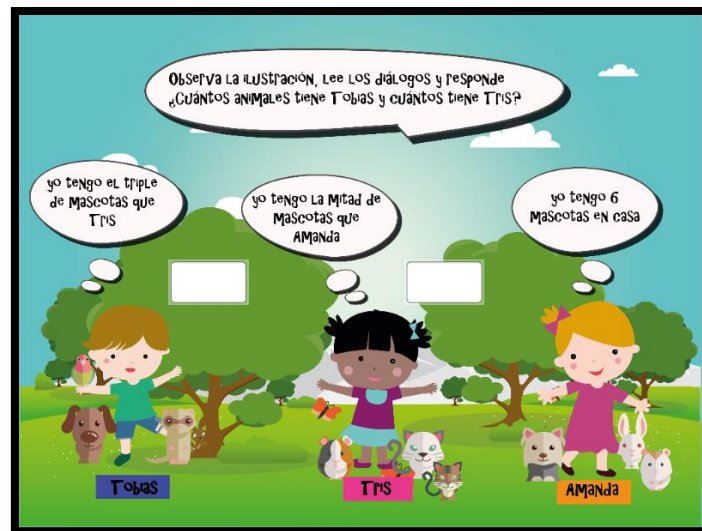


Figura 51. Interfaz problemas tercero de básica.

4.6. Armas

4.6.1. Generalidades

El personaje cuenta con dos armas a su disposición: un bastón de caramelo y un sable de helado.

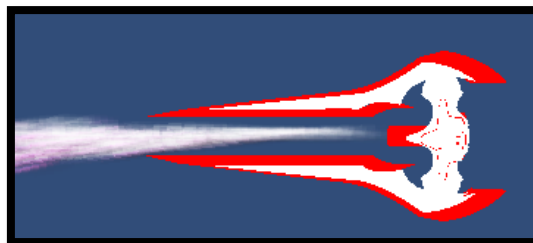


Figura 52. Sable de helado.



Figura 53. Bastón de caramelo.

El bastón de caramelo lo lleva en la mano derecha, sirve para el ataque cuerpo a cuerpo con el enemigo, golpeándolo hasta que este se vuelve una masa gris, a diferencia del sable de helado que lo lleva en la mano izquierda, sirve para el ataque a distancia, con el cual dispara helado a sus enemigos convirtiéndolos en objetos que puede tomar para su uso como aumentar su vida o las municiones de helado. Las municiones del sable de helado son limitadas, por lo que se debe buscar en el laberinto por más municiones o al convertir a sus enemigos en estas.

4.7. Música y efectos de sonido

4.7.1. Generalidades

La música y efectos de sonido que se utilizó en el juego son sin copyright, todo el audio utilizado es libre, por lo tanto algunas canciones y sonidos fueron editados para mejorar la experiencia del jugador.

La mayoría de canciones que se utilizaron de fondo tanto para la historia, los laberintos y los mini juegos son canciones infantiles; música alegre y llamativa que invita al niño o niña a jugar.

Los efectos de sonido se encuentran en todo el juego, empezando por los botones de inicio del juego, el sonido al caminar, el cambio de armas, los golpes con el bastón de caramelo al aire y al enemigo, los disparos del sable de helado, los enemigos acercándose, al tomar un objeto dentro del juego, al ganar o perder un mini juego y al pasar al siguiente nivel.

Las siguientes canciones fueron utilizadas como música de fondo los juegos en 2D:

- Ahrix - Nova.mp3: en el juego del león de tercero de básica.
- Arcade-game.mp3: en el juego del delfín de tercero de básica.
- Bumbly March.mp3: en el juego del astronauta.
- Darling_Ranch.mp3: en cada una de las instrucciones de los mini juegos.
- Happy_Mandolin.mp3: en el juego del loro de segundo de básica.
- Indie_Romance.mp3: en el juego del delfín de segundo de básica.
- Monkeys Spinning Monkeys.mp3: en el juego del león y del zorro de segundo de básica.
- Mr_Pink.mp3: en el juego del loro y del oso (restas) de tercero de básica.
- Pista Profesional.mp3: en el juego del oso (sumas) de tercero de básica.
- Rarkid-moonlapse.mp3: en el juego del oso (sumas) de segundo de básica.

- Scheming Weasel faster.mp3: en el juego de problemas de tercero de básica.
- Silly Fun.mp3: en el juego del zorro de tercero de básica.
- Sneaky Snitch.mp3: en el juego de problemas de segundo de básica.
- Where_I_am_From.mp3: en el juego del oso (restas) de segundo de básica.

Los efectos de sonido que se utilizó para la parte de 2D fueron los siguientes:

- Win3.mp3: utilizado para demostrar que el jugador ha ganado un mini juego.
- Loser3.mp3: utilizado para demostrar que el jugador ha perdido un mini juego.

En la parte de la aventura del juego se ha utilizado la siguiente música:

- Cuna.mp3: para la escena del personaje durmiendo.
- Arcade-game: para la escena del intro del juego, en la cual se muestran los botones de comenzar a jugar o salir y permite escoger el grado.
- Bike-Rides.mp3: este es el fondo que se escucha mientras se está dentro de los laberintos.
- Sneaky Snitch.mp3: es el fondo en la lucha contra la reina gelatina.
- 2Sneaky Adventure.mp3: es el fondo de la escena en la que el personaje se teletransporta al siguiente nivel.
- Bumbly March.mp3: él es fondo de la escena que aparece cuando el personaje muere.
- Come And Play.mp3: el fondo de la escena donde se cuenta la historia del personaje y lo q hará en el juego.
- PayDay.mp3: es el fondo de la escena en donde se le dice que ha ganado el juego luego de vencer a la reina gelatina y resolver el ultimo problema matemático.

En la aventura del juego se han utilizado los siguientes efectos de sonido:

- EFECTOS_DE_SONIDO_-_LASER_md9S3HUltDQ.mp3: es el sonido que se produce al teletransportar al personaje al siguiente nivel.
- Blop_Sound.mp3: es el sonido que se produce al pasar el mouse sobre cualquier botón en forma de caramelo para salir con volver al juego.
- BotonOver: es el sonido al pasar el mouse sobre cualquier botón del menú pausa.
- Fireworks_Sound_Effects_BNr9ni85B3I.mp3: es el efecto de sonido de los fuegos pirotécnicos en la escena de ganar el juego.
- Default1, 2, 3 y 4.mp3: son los sonidos aleatorios de los pasos del personaje en un terreno firme.

- N_wood1, 2, 3 y 4.mp3.- son los sonidos aleatorios de los pasos del personaje sobre una superficie rugosa.
- N_metal_plate_1, 2, 3 y 4.mp3: son los sonidos aleatorios de los pasos del personaje sobre una superficie metálica como el teletransportador.
- N_glass_1, 2, 3 y 4.mp3: son los sonidos aleatorios de los pasos del personaje mientras se mueve por una superficie que se tiende a ser resquebrada como una galleta.
- Whoosh_Sound_Effect_1cVdUk_YGR8.mp3: es el sonido del cambio de arma.
- Golpe_de_aire_de_espada_Efecto_de_sonido_9I-1JgRbi5A.mp3: es el sonido de un golpe al aire con el bastón de caramelo.
- Punch_Sound_Effect_RHFN4-BLcIo.mp3: es el sonido de un golpe certero a la gelatina con el bastón de caramelo.
- Gelatina.mp3: es el sonido que produce todo el tiempo la gelatina al debido a su movimiento y que se incrementa al cercarse a una de ellas.
- Aerosol.mp3: es el sonido que produce la pistola de helado al disparar.
- Cartoon_Munch_Sound_Effect_aiNg8ChsyUg.mp3: es el sonido producido cuando el personaje se come una dona glaseada o un helado de cereza para aumentar la vida.
- Fairy_Dust_Sound_Effect_rYWRTepY-Y.mp3: es el sonido que se produce al tomar una de las cubetas de helado o un helado de chispas para recargar la pistola.
- Cola.mp3: es el sonido que se produce al tomar una de las gaseosas de trampa que hay en los laberintos.
- Burbujas.mp3: es el sonido que se produce al transformar un invasor de gelatina en un helado para comer.
- Tornado.mp3: es el sonido que general el tornado que aparece al completar la llave para guiar al jugador a la puerta que lleva al próximo nivel, este sube de volumen mientras uno se va acercando.

4.8. Un solo jugador

4.8.1. Generalidades

El juego fue diseñado para un solo jugador, debido a que, como es un juego para reforzar materia de matemáticas, se creyó más conveniente que lo jueguen individualmente, así se demuestra lo que cada niño ha aprendido. Existe un solo personaje tanto para niños como para niñas.

4.8.2. Historia

La historia del juego comienza con un hombre que tiene un sueño extraño en el que debe pasar por varios mundos de golosinas, combatiendo enemigos y consiguiendo llaves para pasar a los siguientes mundos y así finalmente derrotar al líder de los enemigos.

El personaje empieza el juego en un laberinto de chocolate que deberá recorrer en busca de cinco cubos rubik y jugar los mini juegos matemáticos a los que llevan estos, una vez ganados se le otorga una parte de la llave. Al momento de ganar los cinco mini juegos y completar cinco partes de la llave, un tornado emerge del cielo justo encima de la puerta del siguiente nivel, que es donde nuestro personaje se debe dirigir para pasar al siguiente mundo y vivir una nueva aventura. El nivel dos, tres, cuatro, cinco y seis consisten en un laberinto de caramelo, helado, galleta, chocolate y crema respectivamente. En cada nivel se debe hacer lo mismo que en el primero para poder avanzar hasta el último nivel.

Una vez pasados los seis laberintos de golosinas, nuestro personaje se enfrenta al líder supremo de los enemigos, es la reina gelatina de varios metros de alto que hará lo posible por impedir que nuestro personaje gane, pero es ahí cuando el jugador con su habilidad y astucia conseguirá vencer a la reina, jugar el ultimo mini juego matemático y conseguir la victoria.

4.8.3. Horas de juego

Las horas de juego van a depender de si el niño o niña ha tenido experiencia previa con juegos de computador, ya que los que no han jugado antes, les tomará más tiempo memorizar los comandos, identificar su posición en el mapa y moverse a través del juego que los que sí lo hayan hecho.

Se estima que el tiempo en que un jugador terminará todo el juego son 6 horas continuas, tomando en cuenta que no se puede guardar ni cargar partidas como en otros juegos. Una vez más esto depende de su experiencia con juegos de computador.

4.8.4. Condiciones para la victoria

Para que el jugador se corone a sí mismo como ganador, es necesario que haya pasado los seis laberintos y completado cada uno de los cinco mini juegos que hay en ellos, una vez hecho esto llegará al último nivel en donde debe combatir con el líder de los enemigos, derrotarlo y jugar un último mini juego, al completarlo correctamente se obtiene la victoria total.

4.9. Pruebas

4.9.1. Pruebas Alfa

La primera versión del juego fue probada con nuestros respectivos hermanos de 5 y 8 años de edad, ninguno de ellos pertenece a segundo o tercero de básica pero fueron los primeros sujetos de prueba para corregir imperfecciones.

Uno de los problemas con el que nos encontramos fue que desconocían como acabar con el invasor de gelatina cuando tenían el bastón de caramelo, o una vez que sabían cómo golpear, no le atinaban, para ello se les explicó que es necesario estar a cierta distancia para que el bastón golpee al enemigo.

Además de este problema, a los niños se les dificultaba combatir con tantas gelatinas ya que estas se regeneraban en 10 segundos, por lo que en menos de un minuto ya había una cantidad considerable de enemigos atacando, lo que hacía que el jugador pierda inmediatamente. Para solucionar esto se aumentó el tiempo de regeneración entre 15 y 45 segundos, esto le da tiempo al jugador de identificar y eliminar a los enemigos.

Otro problema fue que, debido a una falla del juego, había ocasiones en que cuando el jugador colisionaba con el enemigo, podía saltar tan alto que era capaz de observar todo el laberinto desde arriba, saltar sobre los muros y eventualmente salirse del laberinto. Para corregir esto se colocó un plano a manera de techo para que no se pueda saltar más allá del borde de los muros.

4.9.2. Pruebas Beta

Una vez corregidos los errores que encontramos con nuestros hermanos, proseguimos a hacer las pruebas con niños de segundo y tercero de básica de la institución José María Velasco Ibarra en la ciudad de Quito. Se nos asignaron doce máquinas con Windows, de las cuales diez estaban funcionales y ninguna tenía parlantes. Para estas pruebas trabajamos con 10 niños y niñas.

A medida que iban interactuando con el juego se encontraron con algunas dificultades:

- La falta de atención de los niños a las instrucciones del juego, provocaba la desorientación de los mismos afectando a la experiencia del juego, ya que necesitaban de un guía que transmita las instrucciones de cada juego.
- Debido a que la asignación de los juegos es aleatoria, existe una gran posibilidad de que se repitan, y como esto sucedía, los niños reclamaban que tenían que cursar el mismo juego en reiteradas ocasiones.

- Como el juego depende de elementos auditivos (música y efectos de sonido), el hecho de no poseer parlantes, dificultó la experiencia de los participantes ya que al finalizar un mini juego, este no percibía (no detectaba) si había ganado o perdido, esto se reducía a observar si existía un fragmento de la llave en la parte superior o no.
- La condición motriz de los niños aún no está lo suficientemente desarrollada y esto provocaba movimientos atrofiados debido a que no podían coordinar el movimiento del mouse con el del teclado¹⁸.
- Cabe recalcar que las niñas fueron las que presentaron mayor dificultad al desempeñarse en el juego.
- El juego presentaba enemigos que revivían luego de cierto tiempo, esto fue un problema porque los participantes no eran lo suficientemente rápidos para eliminarlos.
- La forma de implementación del mapa no fue la más adecuada para los niños porque no cumplía con su cometido (orientarlos a través del laberinto), en su lugar los confundía y en casos más extremos hasta los mareaba.

4.10. Autoevaluación

La siguiente evaluación fue aplicada en la escuela Dr. José María Velasco Ibarra a diez niños pertenecientes al segundo y tercer año de educación básica respectivamente para tener una muestra de veinte niños en total. Estas pruebas se realizaron a lo largo de la mañana, aproximadamente desde las nueve hasta las once y media de la mañana del 31 de marzo de 2015.

Durante la prueba se evaluó la reacción de los niños ante el videojuego con la breve presencia de los profesores de computación y matemáticas de los niños de tercero de básica y una posterior apreciación de la misma vicerrectora de la institución.

La autoevaluación se realizó en base a lo observado y a los comentarios de los niños, además se utilizaron plantillas diseñadas específicamente para la evaluación de video juegos.

4.10.1. Controles

Consistencia

¹⁸ Tardaron algún tiempo en acostumbrarse a la interacción teclado-mouse.

Descripción: El diseño y la distribución de los elementos se ven y funcionan de la misma manera entre las pantallas

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿El diseño gráfico de la pantalla tiene el mismo patrón que las demás?	Media	1				
¿La distribución de los elementos en la pantalla es similar al resto?	Media		1			
Si esta pantalla usa botones similares al resto, ¿estos funcionan igual?	Media	1				

Compatibilidad

Descripción: Los símbolos utilizados en las pantallas funcionan de la misma manera que sus equivalentes en otras aplicaciones o ambientes

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Al presionar los botones hicieron lo que pensó que debían hacer?	Crítica		1			
¿Encontró los elementos en la posición esperada?	Media		1			
¿El significado de los símbolos gráficos utilizados le anticipó lo que hacen?	Media	1				

¿La información proporcionada fue la Crítica adecuada?	1					
Consideración de uso de recursos						
Descripción: La cantidad de recursos que te pide usar el producto es coherente						
Tarea: Controles						
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Le fue fácil físicamente realizar las acciones de la Media pantalla?		1				
¿Le fue fácil mentalmente realizar las acciones de la Media pantalla?		1				
¿Le fue fácil visualmente identificar los elementos Media necesarios?		1				
Retroalimentación						
Descripción: El producto mantiene al tanto al usuario sobre el resultado de todas sus acciones						
Tarea: Controles						
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Fue informado del resultado ganar un mini juego?		1				No se me dio información al respecto
¿Fue informado claramente si cometió un error al momento de crear			1			

su cuenta?

¿Si existieran errores en el registro le fueron informados de manera entendible?

1

Crítica

Prevención de errores y recuperación

Descripción: El producto minimiza los errores y en caso de ocurrencia es fácil y rápido recuperarse.

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
Si cometió un error, ¿lo pudo solucionar directamente?	Crítica			1		
Si cometió un error, ¿fue rápido corregirlo?	Crítica			1		
¿Su navegación fue libre de errores?	Medio			1		

Control del usuario

Descripción: El usuario tiene el control sobre las acciones del producto

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (No, Algo)
¿El juego hizo lo que usted le pidió?	Crítica	1				
¿El juego le permitió hacer	Medio	1				

lo que usted quería?

¿La información proporcionada fue la adecuada?

Crítica

1

Claridad visual

Descripción: La información mostrada puede ser leída de una forma rápida y fácil sin causar confusión

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Las opciones de la pantalla fueron claras?	Crítica		1			
¿Las instrucciones de la pantalla fueron claras?	Crítica		1			Falta claridad en las instrucciones, aunque es muy intuitivo en muchas cosas, no lo es en todo
¿Entendió claramente que tiene que ingresar en cada campo?	Crítica			1		
¿El tamaño y tipo de letra utilizados fueron adecuados para su fácil entendimiento?	Crítica		1			
¿La pantalla estuvo gráficamente fluida?	Crítica		1			

Priorización de la funcionalidad e información

Descripción: La funcionalidad e información más importante es de fácil acceso al usuario

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Pudo distinguir fácilmente las opciones más importantes de la pantalla?	Crítica		1			
¿La información proporcionada en la pantalla fue suficiente para saber qué hacer?	Crítica		1			Falta información clara sobre qué hacer y que se puede modificar
¿Entendió la prioridad de las acciones que debía realizar en la pantalla?	Medio			1		No hay nada que me indique que debe de ser primero o que después me tarde en entender el orden

Transferencia apropiada de tecnología

Descripción: Uso apropiado de la tecnología desarrollada en otros contextos para mejorar la usabilidad del producto

Tarea: Controles

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Encontró implementadas en esta pantalla buenas prácticas o tecnologías utilizadas en otros juegos?	Medio	1				
¿Considera que se utilizó la plataforma adecuada para este juego?	Medio	1				

¿Considera que se utilizaron las teclas adecuadas de acceso rápido?	Medio	1					
Claridad							
Descripción: Es claro como operar el producto							
Tarea: Controles							
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)	
¿Fue sencillo interactuar con la pantalla?	Medio	1					
¿Fueron claros los pasos que tenía que hacer en la pantalla?	Medio			1		Es intuitiva pero falta información y claridad	
¿Los gráficos utilizados aportaron para que entendiera lo que tenía que hacer?	Medio	1					

Tabla 5. Resultados de Controles.

4.10.2. Mini juegos

Consistencia							
Descripción: El diseño y la distribución de los elementos se ven y funcionan de la misma manera entre las pantallas							
Tarea: Mini Juegos							
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)	
¿El diseño gráfico de la pantalla tiene el mismo	Media	1					

patrón que las demás?

¿La distribución de los elementos en la pantalla es similar al resto?

1

Si esta pantalla usa botones similares al resto, ¿estos funcionan igual?

1

Compatibilidad

Descripción: Los símbolos utilizados en las pantallas funcionan de la misma manera que sus equivalentes en otras aplicaciones o ambientes

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
--	-----------	----	------	----	-----	---------------------

¿Al presionar los botones hicieron lo que pensó que debían hacer?

1

¿Encontró los elementos en la posición esperada?

1

¿El significado de los símbolos gráficos utilizados le anticipó lo que hacen?

1

¿Los mini juegos son suficientemente diferentes entre ellos?

1

Consideración de uso de recursos

Descripción: La cantidad de recursos que te pide usar el producto es coherente

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Le fue fácil físicamente realizar las acciones de la pantalla?	Media	1				
¿Le fue fácil mentalmente realizar las acciones de la pantalla?	Media		1			
¿Le fue fácil visualmente identificar los elementos necesarios?	Media	1				

Retroalimentación

Descripción: El producto mantiene al tanto al usuario sobre el resultado de todas sus acciones

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Al abrir el mini juego este se desplegaba rápidamente?	Crítica	1				
¿Fue informado claramente si cometió un error al momento de crear su cuenta?	Crítica	1				
¿Los errores de la pantalla le fueron informados de manera entendible?	Crítica		1			

Prevención de errores y recuperación

Descripción: El producto minimiza los errores y en caso de ocurrencia es fácil y rápido recuperarse.

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
Si cometió un error, ¿lo pudo solucionar directamente?	Crítica			1		
Si cometió un error, ¿fue rápido corregirlo?	Crítica		1			
¿Su navegación fue libre de errores?	Medio			1		

Control del usuario

Descripción: El usuario tiene el control sobre las acciones del producto

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (No, Algo)
¿El juego hizo lo que usted le pidió?	Crítica	1				
¿El juego le permitió hacer lo que usted quería?	Medio	1				
¿Pudo seleccionar los elementos que deseó?	Crítica	1				

Claridad visual

Descripción: La información mostrada puede ser leída de una forma rápida y fácil sin causar confusión

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Las opciones de la pantalla fueron claras?	Crítica		1			
¿Las instrucciones de la pantalla fueron claras?	Crítica		1			Falta Información
¿Entendió claramente que tiene que ingresar en cada campo?	Crítica		1			
¿El tamaño y tipo de letra utilizados fueron adecuados para su fácil entendimiento?	Crítica	1				
¿La pantalla estuvo gráficamente fluida?	Crítica		1			
Priorización de la funcionalidad e información						
Descripción: La funcionalidad e información más importante es de fácil acceso al usuario						
Tarea: Mini Juegos						
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Pudo distinguir fácilmente las opciones más importantes de la pantalla?	Crítica		1			Falta claridad
¿La información proporcionada en la pantalla fue suficiente para saber qué hacer?	Crítica			1		
¿Entendió la prioridad de las acciones que debía	Medio		1			

realizar en la pantalla?

Transferencia apropiada de tecnología

Descripción: Uso apropiado de la tecnología desarrollada en otros contextos para mejorar la usabilidad del producto

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Encontró implementadas en esta pantalla buenas prácticas o tecnologías utilizadas en otros juegos?	Medio	1				
¿Considera que se utilizó la plataforma adecuada para este juego?	Medio			1		
¿Considera que la forma de interactuar con esta pantalla fue la adecuada?	Medio		1			

Claridad

Descripción: Es claro como operar el producto

Tarea: Mini Juegos

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Fue sencillo interactuar con la pantalla?	Medio		1			
¿Fueron claros los pasos que tenía que hacer en la pantalla?	Medio		1			

¿Los gráficos utilizados aportaron para que entendiera lo que tenía que hacer?	1	Medio
--	---	-------

Tabla 6. Resultados de Mini Juegos.

4.10.3. Dificultad

Consistencia		
Descripción: El diseño y la distribución de los elementos se ven y funcionan de la misma manera entre las pantallas		
Tarea: Dificultad		
	Severidad	Sí Algo No N/A Explique (Algo, No)
¿El diseño gráfico de la pantalla tiene el mismo patrón que las demás?	Media	1
¿La distribución de los elementos en la pantalla es similar al resto?	Media	1
Si esta pantalla usa botones similares al resto, ¿estos funcionan igual?	Media	1
Compatibilidad		
Descripción: Los símbolos utilizados en las pantallas funcionan de la misma manera que sus equivalentes en otras aplicaciones o ambientes		
Tarea: Dificultad		
	Severidad	Sí Algo No N/A Explique (Algo, No)
¿Al presionar los botones hicieron lo que pensó que	Crítica	1

debían hacer?

¿Encontró los elementos en la posición esperada? Media 1

¿El significado de los símbolos gráficos utilizados le anticipó lo que hacen? Media 1

¿Los elementos de interacción del personaje estaban bien ubicados? Crítica 1

Consideración de uso de recursos

Descripción: La cantidad de recursos que te pide usar el producto es coherente

Tarea: Dificultad

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
--	-----------	----	------	----	-----	---------------------

¿Le fue fácil físicamente realizar las acciones de la pantalla?	Media			1		
---	-------	--	--	---	--	--

¿Le fue fácil mentalmente realizar las acciones de la pantalla?	Media			1		
---	-------	--	--	---	--	--

¿Le fue fácil visualmente identificar los elementos necesarios?	Media			1		
---	-------	--	--	---	--	--

Retroalimentación

Descripción: El producto mantiene al tanto al usuario sobre el resultado de todas sus acciones

Tarea: Dificultad

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
--	-----------	----	------	----	-----	---------------------

¿Se mostraron de forma rápida los cambios realizados a las características del personaje?	1	Crítica
¿Fue informado claramente si cometió un error al momento de crear su cuenta?	1	Crítica
¿Los errores de la pantalla le fueron informados de manera entendible?	1	Crítica
Prevención de errores y recuperación		
Descripción: El producto minimiza los errores y en caso de ocurrencia es fácil y rápido recuperarse.		
Tarea: Dificultad		
	Severidad	Sí Algo No N/A Explique (Algo, No)
Si cometió un error, ¿lo pudo solucionar directamente?	1	Crítica
Si cometió un error, ¿fue rápido corregirlo?	1	Crítica
¿Su navegación fue libre de errores?	1	Medio
Control del usuario		
Descripción: El usuario tiene el control sobre las acciones del producto		
Tarea: Dificultad		

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (No, Algo)
¿El juego hizo algo que usted le pidió?	Crítica	1				
¿El juego le permitió hacer algo que usted quería?	Medio		1			
¿Controlar fácilmente los comandos?	Crítica			1		
Claridad visual						
Descripción: La información mostrada puede ser leída de una forma rápida y fácil sin causar confusión						
Tarea: Dificultad						
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Las opciones de la pantalla fueron claras?	Crítica			1		
¿Las instrucciones de la pantalla fueron claras?	Crítica			1		
¿Entendió claramente que tiene que ingresar en cada campo?	Crítica			1		
¿El tamaño y tipo de letra utilizados fueron adecuados para su fácil entendimiento?	Crítica	1				
¿La pantalla fue gráficamente fluida?	Crítica	1				
Se entendió fácilmente qué características podías modificar	Crítica		1			

Priorización de la funcionalidad e información

Descripción: La funcionalidad e información más importante es de fácil acceso al usuario

Tarea: Dificultad

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Encontró implementadas en este juego tecnologías o buenas prácticas implementadas en otros?	Crítica	1				
¿Considera que se utilizó la plataforma adecuada para este juego?	Crítica		1			
¿Considera que la forma de interactuar con esta pantalla fue la adecuada?	Medio			1		

Transferencia apropiada de tecnología

Descripción: Uso apropiado de la tecnología desarrollada en otros contextos para mejorar la usabilidad del producto

Tarea: Dificultad

	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Encontró implementadas en esta pantalla buenas prácticas o tecnologías utilizadas en otros juegos?	Medio	1				
¿Considera que se utilizó la plataforma adecuada para este juego?	Medio		1			
¿Considera que la forma de interactuar con esta	Medio	1				

pantalla fue la adecuada?						
Claridad						
Descripción: Es claro como operar el producto						
Tarea: Dificultad						
	Severidad	Sí	Algo	No	N/A	Explique (Algo, No)
¿Fue sencillo interactuar con la pantalla?	Medio			1		
¿Fueron claros los pasos que tenía que hacer en la pantalla?	Medio		1			
¿Los gráficos utilizados aportaron para que entendiera lo que tenía que hacer?	Medio	1				

Tabla 7. Resultados de Dificultad.

4.10.4. Severidad

Las siguientes son las sumatorias de los resultados obtenidos en las tablas anteriores y clasificados en categorías. Estos resultados nos indican cuales son los aspectos en los cuales debemos concentrarnos más para una segunda versión del juego de acuerdo a cada área que hemos evaluado, como consistencia, compatibilidad, consideración de uso de recursos, retroalimentación, prevención de errores y recuperación, entre otros.

	%
1. Consistencia	
Controles	16,67%
Mini Juegos	0,00%
Dificultad	0,00%
2. Compatibilidad	
Controles	40,00%
Mini Juegos	25,00%

	Dificultad	0,00%
3. Consideración de uso de recursos		
	Controles	33,33%
	Mini Juegos	16,67%
	Dificultad	100,00%
4. Retroalimentación		
	Controles	16,67%
	Mini Juegos	16,67%
	Dificultad	16,67%
5. Prevención de errores y recuperación		
	Controles	100,00%
	Mini Juegos	81,25%
	Dificultad	100,00%
6. Control del usuario		
	Controles	81,25%
	Mini Juegos	100,00%
	Dificultad	50,00%
7. Claridad visual		
	Controles	50,00%
	Mini Juegos	40,00%
	Dificultad	41,67%
8. Priorización de la funcionalidad e información		
	Controles	62,50%
	Mini Juegos	68,75%
	Dificultad	12,50%
9. Transferencia apropiada de la tecnología		
	Controles	0,00%
	Mini Juegos	50,00%
	Dificultad	0,00%
10. Claridad		
	Controles	33,33%
	Mini Juegos	33,33%

	Dificultad	50,00%
--	------------	--------

Tabla 8. Resultados de Severidad.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Dentro de lo que se considera como entretenimiento para niños tenemos el caso de los videojuegos, los cuales aunque en exceso podrían llegar a influir negativamente en el usuario, también pueden ser una gran ayuda en el desarrollo motriz del mismo y este factor es el más aprovechado en el desarrollo de juegos para niños.
- Es importante tener el apoyo de una persona experta en un tema del que se piensa desarrollar una aplicación, en nuestro caso las personas expertas que nos proporcionaron ayuda fueron los profesores de matemáticas de la escuela Dr. José María Velasco Ibarra en la ciudad de Quito, ya que no es lo mismo desarrollar un programa con criterio propio que con criterio de expertos.
- Dentro de las metodologías proporcionadas por el maestro de matemáticas de primaria de la escuela Dr. José María Velasco Ibarra en la ciudad de Quito para la enseñanza de matemáticas, notamos que muchas de estas podían ser realmente digitalizadas a manera de un juego de computadora y aprovechando la parte de aventura para no perder la emoción hemos conseguido un producto entretenido para que el proceso de aprendizaje de matemáticas sea divertido y donde los niños se pueden distraer y aprender.
- Es notable el interés que tienen los niños cuando se les menciona que van a jugar en el computador y a pesar de que al inicio se les complica el manejo del juego, con algo de práctica eso se supera fácilmente; sin embargo son las niñas quienes presentan mayor dificultad para dominar el juego. Una de las razones para esto es que en general los varones son más afines a este tipo de videojuegos de aventura como lo pudimos comprobar durante las pruebas y es que para ellos fue más fácil adaptarse a la parte de aventura. En cuanto a la resolución de los problemas matemáticos, se pudo apreciar que tanto niños como niñas tienen las mismas capacidades para resolverlos.
- Nos dimos cuenta que la parte auditiva del juego es fundamental, ya que cuenta con música de fondo y efectos de sonido que influyen bastante en el desarrollo del videojuego, como cuando: se gana o pierde un mini juego, al acercarse un enemigo, al tomar un objeto, etc. por lo tanto el sonido funciona como un elemento que brinda retroalimentación al jugador.
- El juego ha sido diseñado para ser lo menos violento posible, con enemigos que mueren rápidamente y nada grotescos para los niños, más bien se ha intentado de que estos sean de cierta manera agradables a la vista, pero nos hemos dado cuenta

de que eliminar la violencia por completo dentro de un juego de aventura es casi imposible, ya que eso también forma parte de este tipo de juegos.

- Referente a los controles del juego, fue bastante notable que el moverse en un ambiente tridimensional utilizando el mouse y el teclado del computador es algo nuevo para los niños de la escuela Dr. José María Velasco Ibarra y a nuestro parecer esto se debe a que ellos no están acostumbrados a manejar este tipo de videojuegos, sin embargo si presentaron una idea básica de como interactuar con el juego. El punto es que, según nos comentaban, ellos están acostumbrados a juegos bidimensionales.
- El factor económico de los niños también puede influir en el manejo de la tecnología, ya que un niño que no tenga los recursos para, al menos, experimentar con un PC, una consola de videojuegos o un teléfono inteligente, es un poco difícil que haya jugado en un ambiente tridimensional, pero un factor que también puede ser motivo de la poca experiencia en estos ambientes tal vez es la edad, ya que los niños de más edad tienen la capacidad psicomotriz más desarrollada.
- Un defecto que detectamos y que nunca pensamos que sería un problema es lo que tiene que ver con los enemigos y esto es debido a que estos vuelven a la vida después de un tiempo aleatorio. En un principio esto se ideó para que los niños no se sientan aburridos dentro del laberinto en el caso de llegar a eliminar a todos los enemigos, pero en las pruebas nos dimos cuenta que esto no ocurrió ya que ellos se sentían bien cuando pensaban que habían derrotado a todos los enemigos, pero se desesperaban al ver que estos volvían a la vida, por lo que algunos de los niños sentían como si su esfuerzo fuera en vano. A esto hay que agregar que a veces los enemigos que regresaban se acumulaban en un solo lugar y si el usuario volvía a pasar por aquel lugar se veía arrinconado y moría casi de inmediato, lo cual para algunos de ellos era demasiado frustrante.
- Algo que hay que recalcar es que en la mayoría de los niños la parte de aventura realmente compensaba la frustración que sentían si fallaban en alguno de los mini juegos y eso los impulsaba a seguir intentando aunque tengan que pedir ayuda para lograr algunas cosas, por eso tuvimos un par de niños y una niña que lograron pasar de nivel, pero por falta de tiempo no pudimos apreciar si continuarían en el juego. Concluimos que es un juego que atrae a los niños y a nuestro parecer es un tiempo de entretenimiento y para practicar matemáticas, lo cual nos indica que la aplicación puede llegar a ser un apoyo para el estudio de dicha materia en estos niños.

- A pesar del corto tiempo que pudieron estar presentes tanto el maestro de matemáticas como el de computación, pudieron apreciar el desempeño de los niños en el juego, además de la presencia de la vicerrectora durante las pruebas, la cual pudo notar cierto desarrollo psicomotriz el cual no habíamos contemplado en un principio como una ventaja adicional del juego.
- El maestro de matemáticas se sintió satisfecho al ver que la metodología que él implementa con sus estudiantes ha sido plasmada en un entorno digital y aún más a modo de juego de computadora. Por su parte la metodología fue bien aplicada en nuestro proyecto, utilizando colores e interfaces adecuadas que el mismo maestro utilizaba en sus clases, haciendo que los estudiantes se sientan familiarizados.
- En cuando al maestro de computación, se sintió a gusto con el diseño de las interfaces y el desempeño del juego. A pesar de las capacidades limitadas de las computadoras que pudimos utilizar para las pruebas, los niños pudieron familiarizarse con un nuevo tipo de ambiente (3D) que, de acuerdo con el profesor, podría hacer que tengan un mayor interés en las computadoras.

5.2. Recomendaciones

- Para una mejor experiencia por parte de las niñas en cuanto a la parte de aventura del juego, una buena idea podría ser el no tener al personaje en primera persona sino en tercera persona, es decir, que el niño o niña pueda ver al personaje lo cual parece ser muy importante y por lo tanto deberíamos implementar una interfaz para la selección del personaje en donde haya al menos un avatar femenino con el que las niñas puedan sentirse más identificadas.
- Debido a que la mayoría de niños no leía las instrucciones, se podría implementar un personaje que sea el encargado de dar las instrucciones y que los niños lo escuchen, así sería más fácil para ellos entender lo que deben hacer en cada juego. Esto reemplazaría al actual tutorial escrito para que el niño tenga una experiencia más tranquila una vez que sepa qué es lo que debe hacer.
- A más del sonido, que es fundamental para la retroalimentación, se podría hacer que el juego sea más visual, es decir, que cuando se finalice un mini juego aparezca alguna imagen que muestre si se ha ganado o perdido el mismo, de igual manera cuando se acerca un enemigo y golpea al personaje se podría hacer que los bordes de la pantalla cambien de color, así se indicaría que algo le está pasando al personaje.
- Debido a que un laberinto tiene todo igual, es muy fácil perderse a pesar de tener un mapa, es por esto que se podría mejorar el juego al poner pistas por donde debe

- ir el personaje, ya sea que se encuentren en los caminos del laberinto a manera de recompensas (monedas) o que se muestren en el mapa como puntos de control.
- Para no tener problemas en el manejo del juego se podría eliminar en lo posible la utilización del mouse dentro del juego y tratar de que los niños se muevan más con los controles de dirección del teclado, de esa manera el paso de una plataforma bidimensional que es más comúnmente utilizada por estos niños a una tridimensional no será tan brusco y les sea más sencillo el control del personaje.
 - Debido a que ha llegado a ser contraproducente el haber hecho que los enemigos regresen a la vida después de un tiempo de haber sido eliminados, una de las ideas que hemos concebido para arreglar este problema es aumentar el rango del tiempo aleatorio que tienen los enemigos para regresar a la vida, otra opción es el dejar un tiempo fijo establecido que sea suficiente para que los usuarios recorran el laberinto sin preocuparse por los enemigos, también hemos pensado en simplemente eliminar esta función de revivir a los enemigos, ya que al parecer ellos no se aburren tanto si no hay a quien eliminar, además de que con esta idea quitaríamos al menos un poco más el porcentaje de violencia en el juego.
 - Creemos que para mejorar la experiencia dentro del juego deberíamos reemplazar el mapa móvil que tenemos en el juego, el cual se mueve con el personaje y solamente enfoca una parte del laberinto, por uno estático en donde se muestre el laberinto entero y los elementos que hay en él, de esa manera no se concentraran del todo en la parte de aventura y podrán repasar más los ejercicios matemáticos ya que será más fácil encontrar el acceso a los mini juegos que hemos hecho por medio de los cubos de Rubik.
 - Hemos determinado el cansancio de los niños debido a la repetición de los mini juegos durante la aventura, para lo cual se debe tomar en cuenta la creación de más tipos de mini juegos y aumentar más problemas al repertorio de nuestro aplicativo, de manera que podamos reducir al máximo la probabilidad de que los mini juegos se repitan y así no cansar al usuario durante su experiencia en el juego.
 - Es una buena idea probar el juego también en una escuela donde los niños cuenten posiblemente con más recursos económicos, esto debido a la poca experiencia de los niños de la escuela Dr. José María Velasco Ibarra en cuanto a juegos en ambientes tridimensionales, con esto descartaríamos si el problema es realmente el recurso económico, ya que por otro lado también podría ser la edad y si este es el caso sería mejor crear la parte de aventura en un ambiente en su totalidad bidimensional.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2014, de trainerbubble:
<http://www.trainerbubble.com/energisers.aspx>
- (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2014, de Edugame Technology:
<http://www.edugame.co.uk/our-apps/its-learning-time/>
- (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Urriellu: <http://urriellu.net/es/articles-software/csharp-advantages.html>
- *¿Qué es sprite?* (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Microsoft:
<https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb203919%28v=xnagamestudio.40%29.aspx>
- *¿Qué es Unity?* (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unity:
<https://unity3d.com/es/unity>
- *Manual de introducción a Blender.* (Septiembre de 2006). Recuperado el Enero de 2015, de Mosaic: <http://mosaic.uoc.edu/2006/09/20/manual-de-introduccion-a-blender/>
- (Abril de 2008). Recuperado el Septiembre de 2015, de tuexperto:
<http://www.tuexperto.com/2008/04/11/simulador-de-vuelo-con-tres-pantallas/>
- (Abril de 2010). Recuperado el Enero de 2015, de Slideshare:
<http://es.slideshare.net/jnarchie/introduccion-a-la-plataforma-net>
- *Ecured.* (24 de Junio de 2010). Recuperado el 2015, de <http://whois.domaintools.com/ecured.cu>
- *Características de c sharp.* (Agosto de 2011). Recuperado el Enero de 2015, de Slideshare: <http://es.slideshare.net/uccvirtual/caracteristicas-de-c-sharp>
- *Adobe Illustrator CS6.* (Abril de 2012). Obtenido de NeoPixel:
<http://www.neopixel.com.mx/articulos-neopixel/articulos-diseno-grafico/1400-adobe-illustrator-cs6-lo-nuevo.html>
- *escuelaVIRTUAL.* (2012). Recuperado el 2014, de <http://www.escuelapnud.org/es/quienes-somos/presentacion.html>
- *Adobe Illustrator CC.* (Octubre de 2014). Recuperado el Enero de 2015, de Adobe:
<http://www.adobe.com/mx/products/illustrator/features.html>
- Alegsa, L. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Alegsa:
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/renderizacion.php>
- Alejandro Dobarro, E. G. (s.f.). *Tutorial Blender.* Recuperado el Enero de 2015, de Sabia:
<http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/Tutoriales/blender/uno.html>

- Alfredo Masís, J. M. (2012). *Unity 3D*. Recuperado el 2015, de fr4gus: http://www.fr4gus.com/wp-content/uploads/2012/10/unity_resumen.pdf
- *Animar Sprites usando una hoja de Sprites*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Aprendiendo XNA: <https://aprendiendoxna.wordpress.com/tutoriales/tutoriales-2d/animar-sprites-usando-una-hoja-de-spritesprite-sheet/comment-page-4/>
- Benjamin, M. (s.f.). *Como enseñar a los niños a sumar y restar*. Recuperado el 2015, de eHow en español: http://www.ehowenespanol.com/ensenar-ninos-sumar-restar-como_179591/
- Bettini, J. P. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2014, de Imagame: <http://www.imagame.com/>
- *Blender*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Marc Riudoms: <http://marcriudoms.jimdo.com/blender/>
- Briceño, I. (12 de Julio de 2009). *METODOLOGIA DE DESARROLLO*. Recuperado el 2015, de <http://metodologiadedesarrollo.blogspot.com/2009/07/en-que-consiste-este-metodo-esta.html>
- Castillo, G. (05 de 02 de 2014). *UOC News*. Recuperado el 2015, de http://www.uoc.edu/portal/es/uoc-news/actualitat/2014/noticia_014/dispositivos-aprendizaje.html
- Chiappe, A. (04 de Abril de 2012). *Diseño de Contenidos Educativos para Dispositivos Móviles – Nuevas prácticas, nuevos escenarios, nuevos aprendizajes*. Recuperado el 2015, de http://www.academia.edu/2551612/Dise%C3%B1o_de_Contenidos_Educativos_para_Dispositivos_M%C3%B3viles_Nuevas_pr%C3%A1cticas_nuevos_escenarios_nuevos_aprendizajes
- *Common Language Runtime (CLR)*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Microsoft: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/8bs2ecf4\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/8bs2ecf4(v=vs.110).aspx)
- *Compile una vez, despliegue en cualquier lugar*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unity: <https://unity3d.com/es/unity/multiplatform>
- De la Rosa García, M. (13 de Junio de 2013). *Copy of Modelo Rapid Prototyping*. Recuperado el 2015, de <https://prezi.com/ezi8votza0rt/copy-of-modelo-rapid-prototyping/>
- Duarte, E. (10 de Agosto de 2009). *CAPACITY*. Recuperado el 2015, de <http://whois.domaintools.com/capacityacademy.com>
- Fernández Reyes, D., Sánchez Sansegundo, F. J., & Izquierdo García, A. (2014). *Universidad Autónoma de Madrid*. Recuperado el 2015, de <http://www.uam.es/gruposinv/dim/assets/dalia-uned-2014.pdf>


- Francisco. (s.f.). *¿Qué es Blender?* Recuperado el Enero de 2015, de Renderati: <http://www.renderati.com/render/%C2%BFque-es-blender/>
- Freitas, S. D. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2015, de Serious Games Interactive: <http://www.seriousgames.net>
- Goerz, G. (2013). *Introduction to Adobe Illustrator*.
- Gómez, D. (2003). *Gráficos vectoriales*. Recuperado el Enero de 2015, de UOC: <http://cv.uoc.edu/~dgomezf/biblioaula-graf1/mbasico/bezier.htm>
- Guerra, P. (Abril de 2010). Recuperado el Enero de 2015, de Slideshare: http://es.slideshare.net/PauloGuerraT/1-plataforma-net?next_slideshow=1
- Hernandez, A. (Febrero de 2014). *Todo sobre C#*. Recuperado el Enero de 2015, de Slideshare: http://es.slideshare.net/Ale_Hernandez/todo-sobre-c
- Hernández, R., & Morales, M. (2010). *América. Learning & Media*. Recuperado el 2015, de <http://www.americlearningmedia.com/edicion-009/105-analisis/665-dispositivos-moviles-en-la-educacion>
- Hom, J. (Enero de 2000). *SIDAR*. Recuperado el 2015, de <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/tecnicas/Prototyping.htm>
- *Introducción al lenguaje C# y .NET Framework*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Microsoft: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/z1zx9t92.aspx>
- Libros Web. (10 de Octubre de 2009). *Libros Web*. Recuperado el 2015, de http://librosweb.es/libro/javascript/capitulo_1.html
- Martínez Acuña, M. (Agosto de 2007). *Revista de Divulgacion Cientifica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*. Recuperado el 2015, de <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num2/articulos/aprendizaje/>
- Martínez, E. (s.f.). *uhu*. Recuperado el 2015, de http://www.uhu.es/cine.educacion/figuraspedagogia/0_montessori.htm
- *Occlusion Culling*. (s.f.). Obtenido de Unity Documentation: <http://docs.unity3d.com/Manual/OcclusionCulling.html>
- Pedersen, M. (s.f.). *Animación con Blender, ¿por qué?* Recuperado el Enero de 2015, de Mundrop: <http://mundrop.com/animacion-3d-blender/>
- *Por qué utilizar C#*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Microsoft: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287554\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287554(v=vs.71).aspx)
- *Que es Blender 3d*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de CG Studios Blender 3D: http://www.cgstudioscolombia.com/blender/index.php/que-es-blender#.VPd5x_mG9qV

- Quintero Serrano, C. (16 de Mayo de 2011). *JavaScript*. Recuperado el 2015, de <http://carlosquinterojavascript.blogspot.com/2011/05/ventajas-y-desventajas.html>
- Rodríguez, J. M. (s.f.). *Técnicas de aprendizaje para niños*. Recuperado el 2015, de eHow en español: http://www.ehowenespanol.com/tecnicas-aprendizaje-ninos-sobre_95192/
- Rojas, E. (2009). *Publicidad en los videojuegos*. Recuperado el Septiembre de 2014, de mcpro: http://www.muycomputerpro.com/2009/08/06/centro-de-conocimientocasos-de-exitopublicidad-en-los-videojuegos_we9erk2xxddl2ftfpdqbrke6q3wdx44ncyrqzf-ppmuihcrapohpxns0aucrw1y
- Rojas, E. (3 de Septiembre de 2014). Obtenido de www.google.com
- Sáez, J. (Octubre de 2011). *Adobe Illustrator*. Recuperado el Enero de 2015, de Slideshare: <http://es.slideshare.net/je03/adobe-illustrator-9514228>
- Santos, D. (s.f.). Recuperado el 2015, de Examtime: <https://www.examtime.com/es/blog/tecnicas-de-ensenanza/>
- Soh, T. (s.f.). *What is Illustrator?* Recuperado el Enero de 2015, de Vector Diary: <http://www.vectordiary.com/illustrator/what-is-illustrator/>
- *Sprite sheets (plantillas de imágenes)*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Bruneras: http://www.bruneras.com/arcadegamestudio/help_sprite_sheet_formats_es.php
- Suárez Betancourt, S., Carreto Arellano, C., & Ruiz Ledesma, E. F. (Diciembre de 2012). *redalyc.org*. Recuperado el 2015, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179424061009>
- *Tecnología PHYSX*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de NVIDIA: <http://www.nvidia.es/object/nvidia-physx-es.html>
- *Terrenos*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unity: <https://unity3d.com/es/unity/quality/terrains>
- *Un Editor Altamente Flexible y con Múltiples Prestaciones*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unity: <https://unity3d.com/es/unity/editor>
- *Unity 3D*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unidata: <http://www.unidata.org/index.php/es/unity-3d>
- *Unity 5.0*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unity: <http://unity3d.com/es/unity/whats-new>
- *Unity Cloud Build*. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Unity: <https://unity3d.com/es/unity/cloud-build>


- Universidad del Azuay. (11 de Mayo de 2009). *uazuay.edu.ec*. Recuperado el 2015, de http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/lenguaje_iii/MAnnualJavaScript/caracteristicas.htm
- Urban, S. (Septiembre de 2014). *Diseño gráfico*. Recuperado el Enero de 2015, de Información y arte: <http://www.informacionyarte.com/cinco-mejores-caracteristicas-de-adobe-illustrator-cs6/>
- Urvan, M. (2014). *What is the best script language for Unity3D*. Recuperado el 2015, de stackoverflow: <http://stackoverflow.com/questions/9452847/what-is-the-best-script-language-for-unity3d>
- Ute Ritterfeld, M. C. (2009). *Serios Games Mehcanisms and Effects*. New York: Routledge.
- Wright, S. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2014, de Fellow Fledglings: <http://www.fellowfledglings.com/archives/518>
- Yolanda Cerezo López, O. P. (2007). *Iniciación a la programación en C# un enfoque práctico*. Madrid: Publicaciones Universitarias.
- Libros
- Ute Ritterfeld, M. C. (2009). *Serios Games Mehcanisms and Effects*. New York: Routledge.
- Urgiles, M., (2005), *Motivating EFL Students Through Competitive Games and Trivia Activities to Enhance Oral Proficiency*, Tesis de licenciatura no publicada, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Gray, J. H., Bulat, J., Jaynes, C., & Cunningham, A. LeapFrog learning, (2009). *Mobile Technology for Children: Designing for Interaction and Learning*.
- Quinn (2001). *Get ready for m-Learning. Training and Development*, 20-21.
- Naismith, L. (2004). *Literature review in mobile technologies and learning*. NESTA Futurelab series.

7. ANEXOS

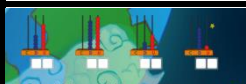
7.1. Fichas para el juego Candy Math

	#	Descubrimiento (descripción corta):	Principio:
	1	Dificultad con el manejo de mouse	Control
		Detalle:	Puntaje Crítica
		Los niños se confunden al principio cuando se trata de controlar el juego con el mouse, especialmente las niñas.	
		Recomendación(es):	
		Hacer que el juego en lo posible sea manejable en un 100% con las flechas del teclado.	
	Asignado a:	David Pazos	Fecha comprometida: 30 de Marzo, 2015

Anexo 1. Ficha de dificultad con el manejo de mouse.

	#	Descubrimiento (descripción corta):	Principio:
	1	Enemigos que reviven	Dificultad
		Detalle:	Puntaje Crítica
		Cuando reviven los enemigos, estos se acumulan y se dificulta el combate para los niños.	
		Recomendación(es):	
		Remover la función de revivir de los enemigos.	
	Asignado a:	David Pazos	Fecha comprometida: 30 de Marzo, 2015

Anexo 2. Ficha de enemigos que reviven.


	#	Descubrimiento	(descripción	Principio:
				

corta):		
1	Cantidad de mini juegos	Repetitividad
Detalle:		Puntaje Crítica
Al haber pocos mini juegos, tanto para segundo como tercero de básica, y al ser aleatorios, estos tienden a repetirse mucho y eso disgusta a los niños.		
Recomendación(es):		
Aumentar el número de mini juegos en el repertorio para reducir la probabilidad de repetición		
Asignado a:	Catalina Villavicencio	Fecha comprometida: 30 de Marzo, 2015

Anexo 3. Ficha de cantidad de mini juegos.


# Descubrimiento (descripción corta):		Principio:
1	Área de Juego no delimitada	Control
Detalle:		Puntaje Crítica
Existen ocasiones en que al colisionar con los enemigos se obtiene un impulso indeseado que puede empujar al jugador hacia arriba y permite al jugador salir del laberinto		
Recomendación(es):		
Poner un límite en la parte superior del laberinto a manera de un techo invisible		
Asignado a:	David Pazos	Fecha comprometida: 20 de Marzo, 2015

Anexo 4. Ficha de Área de Juego no delimitada.

	#	Descubrimiento (descripción corta):	Principio:

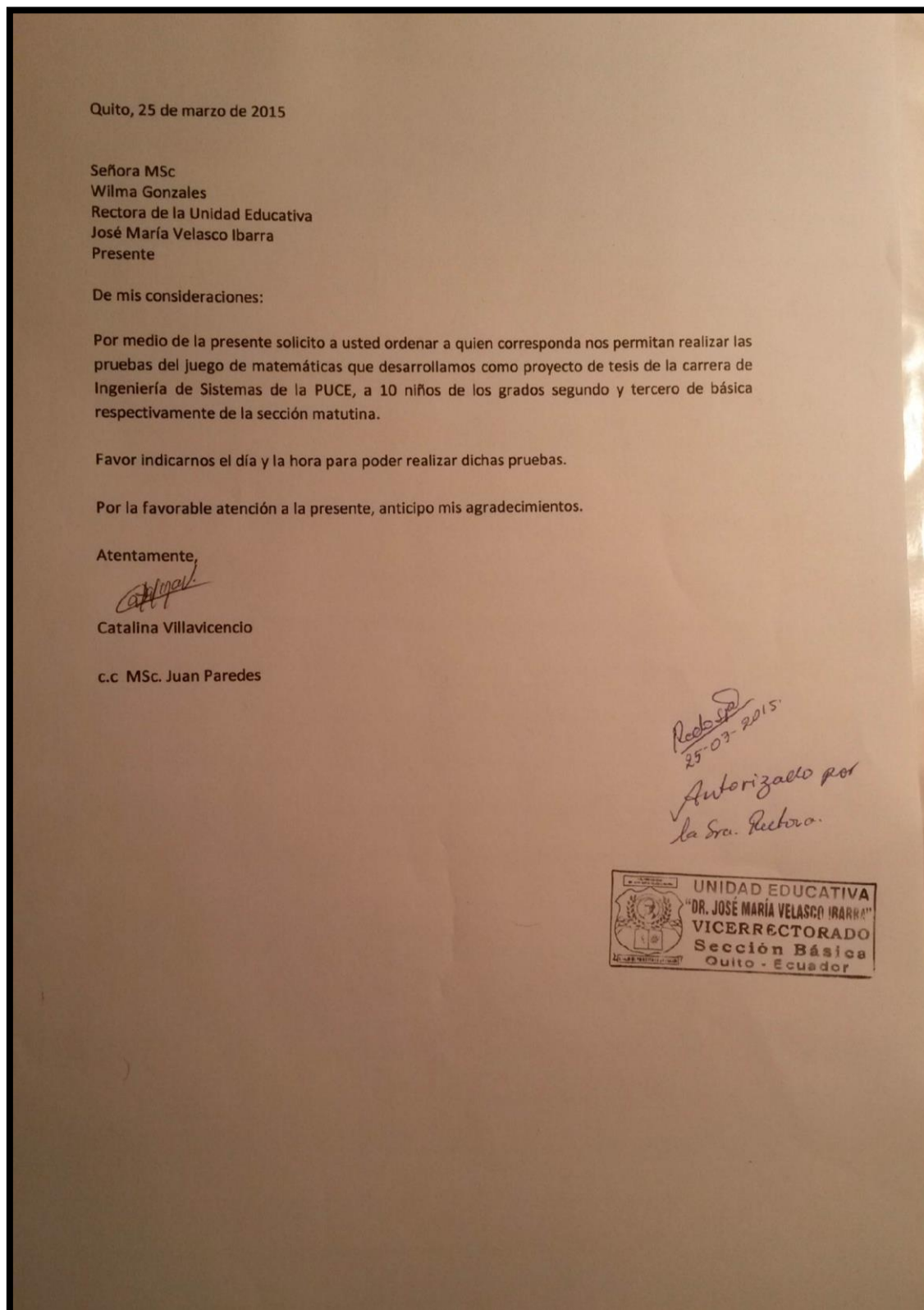
1	Instrucciones escritas desapercibidas	Instrucciones
Detalle: Puntaje		Crítica
<p>En el caso de las instrucciones escritas, si con cortas y con letras grandes, los niños si le prestan atención.</p>		
Recomendación(es):		
<p>Implementar instrucciones habladas por los personajes del juego.</p>		
Asignado a:	Catalina Villavicencio	Fecha comprometida: 30 de Marzo, 2015

Anexo 5. Ficha de Instrucciones escritas desapercibidas.

#	Descubrimiento (descripción corta):	Principio:
1	Mapa confuso	Control
Detalle: Puntaje		Crítica
	<p>Al tener un mapa que se mueve con el personaje este se vuelve confuso para guiarse en el laberinto.</p>	
Recomendación(es):		
<p>Hacer un mapa estático que abarque todo el laberinto y los elementos en él.</p>		
Asignado a:	Catalina Villavicencio	Fecha comprometida: 30 de Marzo, 2015

Anexo 6. Ficha de mapa confuso.

7.2. Carta de solicitud a la institución Dr. José María Velasco Ibarra



Anexo 7. Carta de solicitud a la escuela Dr. José María Velasco Ibarra.

7.3. Imágenes de los niños utilizando CandyMath



Anexo 8. Fotografías de visita a escuela Dr. José María Velasco Ibarra.